

**PENGARUH TAHAPAN EKSTRAKSI DAN PENCUCIAN
BERTINGKAT TERHADAP KARAKTERISTIK
ANDROGRAFOLID HASIL EKSTRAKSI DARI DAUN
SAMBILOTO (*Andrographis paniculata*) MELALUI
PENDEKATAN SPEKTROSKOPI ATR-FTIR**

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana Kimia**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Oleh :
Triani Afifatul Bariroh
21106030038

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2025**



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1838/Un.02/DST/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Tahapan Ekstraksi dan Pencucian Bertingkat terhadap Karakteristik Andrografolid Hasil Ekstraksi dari Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui Pendekatan Spektroskopi ATR-FTIR

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : TRIANI AFIFATUL BARIOH
Nomor Induk Mahasiswa : 21106030038
Telah diujikan pada : Jumat, 15 Agustus 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Karmanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 68a64ac4c5f27



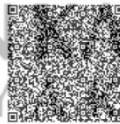
Penguji I
Endaruji Sedyadi, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 68a6016e666d3



Penguji II
Retno Aliyatul Fikroh, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 68a5b9699f45b



Yogyakarta, 15 Agustus 2025
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 68a7273aba8bf

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Triani Afifatul Bariroh
NIM : 21106030038
Jurusan : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Tahapan Ekstraksi dan Pencucian Bertingkat terhadap Karakteristik Andrografolid Hasil Isolasi dari Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui Pendekatan Spektroskopi ATR-FTIR” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 01 Agustus 2025



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Triani Afifatul Bariroh
21106030038



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Triani Afifatul Bariroh

NIM : 21106030038

Judul Skripsi : Pengaruh Tahapan Ekstraksi dan Pencucian Bertingkat Terhadap Karakteristik Andrografolid Hasil Isolasi dari Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui Pendekatan Spektroskopi ATR-FTIR

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 01 Agustus 2025

Pembimbing

Karmanto, S.Si., M.Sc.

NIP: 19820504 200912 1 005

HALAMAN MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya Dia mendapat (pahala) dari (kebijakan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya”

(Q.S Al-Baqarah:286)

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkan ku tidak akan pernah menjadi takdir ku dan apa yang ditakdirkan untuk ku tidak akan pernah melewatkan ku”

(Umar Bin Khattab)

“Setia pada satu demi satu proses, bertahan pada satu demi satu situasi ganjil nan ganjal, berjuang melampaui satu demi satu aral hingga mencapai titik terang”



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya tulis ini penulis persembahkan dan didedikasikan untuk
almamater Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN
Sunan Kalijaga Yogyakarta.



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan nikmat, rahmat, dan karunia-Nya, shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis mampu menyelesaikan penulis skripsi yang berjudul “Pengaruh Tahapan Ekstraksi dan Pencucian Bertingkat terhadap Karakteristik Andrografolid Hasil Ekstraksi dari Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui Pendekatan Spektroskopi ATR-FTIR” sebagai salah satu persyaratan untuk mencapai gelar Sarjana Kimia Prodi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan baik secara moril maupun materil hingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Dalam kesempatan ini, secara khusus penulis sampaikan apresiasi dan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., M.A., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Prof. Dr. Maya Rahmayanti, M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan motivasi dan arahan selama studi hingga menyelesaikan skripsi.
4. Bapak Karmanto, S.Si., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, mengarahkan, dan memotivasi serta menyemangati penulis dalam penulisan skripsi ini hingga akhir.
5. Segenap PLP Laboratorium Kimia Terpadu UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, khususnya Ibu Isni yang telah membantu dan mengarahkan penulis selama pelaksanaan penelitian.
6. Kedua orang tua penulis tercinta, Bapak Drs. H. Sahlan dan Ibu Dra. Hj. Ma'rifah yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dan dukungan sehingga penulis dapat terus berjuang untuk menggapai mimpi dan cita-cita serta alasan dibalik segala usaha ini. Terima kasih atas segala bentuk perhatian dan ketulusan selama penulisan skripsi ini.
7. Kedua kakak penulis, Mas Fiqi dan Mba Uul yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat sehingga cukup membantu dalam selesainya skripsi ini.

8. Nias Seftiana, selaku teman perjuangan selama penulisan skripsi ini, terima kasih karena sudah selalu menemani, memberikan saran, dan masukan dalam proses penulisan skripsi ini sehingga setiap mengerjakan terasa lebih semangat dan lebih bahagia, tidak merasa sendirian saat mengerjakan di Bjong dengan Tahu makanan kesukaan kita.
9. Meifika Nanda Saqina, Irlesta Rahma Lani, dan Mirnawati Maswain, yang telah sangat membantu dalam pengerjaan skripsi ini karena dapat selalu menjadi tempat diskusi, bertukar pikiran, dan mengajarkan dengan sabar dan telaten.
10. Teman terdekat penulis, Rania, Ervina, Sabilla, Isyfi, Nurul, Alya, Rere, Ida, Sofa, dan Fiqih yang selalu menjadi *supporting system* dan tempat berkeluh kesah serta banyak cerita yang telah dilalui selama perkuliahan hingga selesainya skripsi ini terasa lebih menyenangkan.
11. Teman-teman satu bimbingan, Mei, Irlesta, Mirna, Nurul, Bilsap, dan Sabrina yang selalu berkenan untuk diskusi bersama dan sangat membantu sehingga penelitian terasa mudah.
12. Teman-teman Program Studi Kimia 2021 (*Scandium*) dan seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas segala bentuk dukungan dan bantuan yang diberikan sangat berarti bagi penulis dalam penyelesaian skripsi.
13. Terakhir, penulis ucapkan apresiasi dan terima kasih karena telah melewati suka duka dalam pengerjaan skripsi serta selalu berusaha dan berjuang hingga selesai, *proud of you* Yani.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini dan jauh dari kesempurnaan sehingga penulis mengharapkan saran, kritik, dan masukkannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi sumbangsih bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 24
Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Batasan Masalah	4
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
A. Tinjauan Pustaka	6
B. Landasan Teori	9
1. Daun Sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i>)	9
2. Andrografolid	10
3. Isolasi	13
4. Maserasi	14
5. Ekstraksi	15
6. Spektroskopi ATR-FTIR	16
C. Kerangka Berpikir dan Hipotesis Penelitian	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
A. Waktu dan Tempat Penelitian	24
B. Alat-Alat Penelitian	24
C. Bahan-Bahan Penelitian	24
D. Cara Kerja Penelitian	25
1. Ekstraksi Andrografolid dalam Daun Sambiloto (<i>A. paniculata</i>) dengan Metode Maserasi Etanol dilanjutkan Perlakuan Ekstraksi Lanjutan dan Pencucian Bertingkat serta Tanpa Perlakuan	25

2. Analisis Pengaruh Tahapan Ekstraksi dan Pencucian Bertingkat terhadap Karakteristik Senyawa Andrografolid Hasil Ekstraksi melalui Pendekatan Spektroskopi ATR-FTIR.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Ekstraksi Andrografolid Daun Sambiloto (<i>A. paniculata</i>) Menggunakan Metode Maserasi Etanol Dilanjutkan Baik dengan maupun tanpa Perlakuan.....	28
B. Analisis Pengaruh Tahapan Ekstraksi dan Pencucian Bertingkat terhadap Karakteristik Senyawa Andrografolid melalui Pendekatan Spektroskopi ATR-FTIR	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
A. Kesimpulan.....	43
B. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN	53



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Klasifikasi Daun Sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i>)	9
Gambar 2. 2	Struktur Andrografolid.....	11
Gambar 2. 3	Skema FTIR (Alauhdin et al., 2021).....	17
Gambar 2. 4	Spektrum Standar Andrografolid (NCBI, 2025).....	18
Gambar 3. 1	Perhitungan Nilai <i>Cosine Similarity</i>	27
Gambar 4.1	(a) Ekstrak dengan Perlakuan, (b) Ekstrak tanpa Perlakuan.....	29
Gambar 4. 2	Spektrum Ekstrak dengan Perlakuan	30
Gambar 4. 3	(a) Spektrum Filtrat Etanol Daun Sambiloto, (b) Spektrum Etanol 96%	33
Gambar 4. 4	Spektrum Ekstrak dengan Ekstraksi Lanjutan	34
Gambar 4. 5	(a) Spektrum Fraksi N-Heksana, (b) Spektrum Klorofil... ..	35
Gambar 4. 6	(a) Spektrum Padatan Fraksi N-Heksana, (b) Spektrum Padatan Fraksi Etil Asetat	36
Gambar 4. 7	Spektrum Fraksi Air.....	37
Gambar 4. 8	Spektrum Ekstrak tanpa Perlakuan	38
Gambar 4. 9	Hasil Overlay Spektra	41



DAFTAR TABEL

Table 4. 1	Hasil Ekstrak Andrografolid.....	29
Table 4. 2	Perbandingan Bilangan Gelombang Ekstrak dengan Perlakuan, Ekstrak tanpa Perlakuan, Andrografolid Standar dan Andrografolid Pustaka	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Perhitungan <i>Cosine Similarity</i>	53
Lampiran 2	Dokumentasi Penelitian	53



ABSTRAK

Pengaruh Tahapan Ekstraksi dan Pencucian Bertingkat terhadap Karakteristik Andrografolid Hasil Ekstraksi dari Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui Pendekatan Spektroskopi ATR-FTIR

Oleh:

Triani Afifatul Bariroh

21106030038

Pembimbing:

Karmanto, S.Si., M.Sc.

Pengaruh Tahapan Ekstraksi dan Pencucian Bertingkat terhadap Karakteristik Andrografolid Hasil Ekstraksi dari Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui Pendekatan Spektroskopi ATR-FTIR telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan mengekstraksi senyawa andrografolid dari daun sambiloto (*Andrographis paniculata*) menggunakan maserasi etanol yang dilanjutkan dengan perlakuan ekstraksi lanjutan dan pencucian bertingkat serta tanpa perlakuan dengan mengkaji pengaruhnya melalui spektroskopi ATR-FTIR. Ekstraksi andrografolid dari daun sambiloto dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol, dilanjutkan perlakuan dengan ekstraksi lanjutan dan pencucian bertingkat serta tanpa perlakuan. Analisis pengaruh perlakuan melalui pendekatan ATR-FTIR terhadap karakteristik hasil ekstraksi andrografolid. Ekstrak yang diperoleh dengan perlakuan ekstraksi lanjutan dan pencucian bertingkat bertekstur rapuh berwarna coklat dengan rendemen 1,54%, sedangkan yang tanpa perlakuan diperoleh ekstrak kental hijau dengan rendemen 5%. Kedua ekstrak menunjukkan karakteristik khas spektrum standar andrografolid pada literatur dengan kemunculan gugus fungsi hidroksil dengan ikatan hidrogen pada pita serapan 3390cm^{-1} , 1723cm^{-1} (γ -laktone), 1671cm^{-1} (gugus α,β tidak jenuh), dan 907cm^{-1} ($=\text{CH}_2$). Tahapan ekstraksi lanjutan dan pencucian bertingkat memberikan pengaruh berupa perubahan pergeseran pita serapan dan/atau perubahan intensitas pada spektrum dibandingkan tanpa perlakuan, tetapi kedua spektrum “mirip” berdasarkan nilai *cosine similarity* 0,98, yang menunjukkan bahwa kedua spektrum tidak berbeda signifikan, sehingga metode ekstraksi

maserasi etanol tanpa perlakuan melalui pendekatan spektroskopi ATR-FTIR dapat digunakan sebagai metode simplifikasi pre-analisis andrografolid.

Kata Kunci : Daun Sambiloto, Andrografolid, Isolasi, Ekstraksi, ATR-FTIR



ABSTRACT

Effect of Extraction and Graded Washing Stages on Andrographolide Characteristics Extracted from Sambiloto Leaves (*Andrographis paniculata*) via ATR-FTIR Spectroscopy Approach

By:

Triani Afifatul Bariroh

21106030038

Supervisor:

Karmanto, S.Si., M.Sc.

Effect of Extraction and Graded Washing Stages on Andrographolide Characteristics Extracted from Sambiloto Leaves (*Andrographis paniculata*) through the ATR-FTIR Spectroscopy Approach has been performed. This study aims to extract andrographolide compounds from sambiloto leaves (*Andrographis paniculata*) using ethanol maceration followed by advanced extraction treatment and multi-stage washing and without treatment by studying its effect through ATR-FTIR spectroscopy. Extraction of andrographolide from sambiloto leaves was carried out using the maceration method with ethanol solvent, followed by treatment with advanced extraction and multi-stage washing and without treatment. Analysis of the effect of treatment through the ATR-FTIR approach on the characteristics of andrographolide extraction results. Extracts obtained by advanced extraction treatment and multi-stage washing with a brittle texture are brown with a yield of 1.54%, while those without treatment are obtained green viscous extracts with a yield of 5%. Both extracts exhibit typical characteristics of the standard spectrum of andrographolides in the literature with the appearance of hydroxyl functional groups with hydrogen bonds at absorption bands of 3390cm⁻¹, 1723cm⁻¹ (γ -lacton), 1671cm⁻¹ (α,β unsaturated group), and 907cm⁻¹ (=CH₂). The advanced extraction and graded washing stages exert an effect in the form of changes in absorption band shifts and/or intensity changes in the spectrum compared to without treatment, but the two spectra are "similar" based on a cosine similarity value of 0.98, which indicates that the two spectra are not significantly different, so the ethanol maceration

extraction method without treatment via the ATR-FTIR spectroscopy approach can be used as a simplification method of andrographolide pre-analysis..

Keywords: Sambiloto Leaf, Andrographolid, Isolation, Extraction, ATR-FTIR



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sambiloto (*Andrographis paniculata*) telah dikenal sebagai obat tradisional sejak 1919 (Suprasetya, 2023). Sambiloto mengandung berbagai metabolit sekunder, salah satunya andrografolid yang merupakan komponen diterpenoid lakton paling dominan dengan jumlah masing-masing berkisar 4%, 0,8~1,2%, dan 0,5~6% dalam ekstrak kering seluruh tanaman, batang, dan daun (Chao & Lin, 2010). Senyawa andrografolid berperan sebagai marker utama karena aktivitas farmakologisnya yang luas, memiliki aktivitas antihipertensi, antikanker dan antidiabetes yang kuat (Castelo & Alencar, 2022) (Ojha et al., 2012). Ekstraksi andrografolid sebelumnya telah dilakukan menggunakan metode ekstraksi soxhlet dan refluks. Namun, kedua metode ini memiliki kekurangan dalam hal efisiensi energi karena melibatkan pemanasan selama ekstraksi sehingga memerlukan biaya energi tinggi, konsumsi pelarut dalam jumlah besar, persiapan alat yang kompleks dan pemanasan yang berkelanjutan dapat beresiko tinggi terhadap keamanan serta keselamatan, khususnya jika pelarut yang digunakan bersifat mudah terbakar (seperti etanol dan kloroform) (Laksmiani et al., 2015). Oleh karena itu, diperlukan metode alternatif untuk mencegah resiko dari aspek keamanan dan keselamatan, salah satunya melalui metode ekstraksi maserasi tanpa pemanasan (Nurani et al., 2024).

Metode maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia sambiloto dalam pelarut etanol 96% pada suhu ruang dengan pengadukan secara berkala. Teknik ini memiliki keunggulan dalam hal efisiensi energi, biaya operasional, dan kemudahan aplikasi di laboratorium dengan fasilitas terbatas serta sesuai dengan konsep *green chemistry* (Susanti et al., 2014). Pelarut etanol terdistribusi secara maksimal karena memiliki karakter polar-protik dengan konstanta dielektrik 25 pada suhu 20 °C dan parameter kelarutan Hildebrand ($\delta \sim 12.9$) yang mendekati nilai andrografolid ($\delta \sim 14.8$), sehingga interaksi solut–pelarut dapat berlangsung optimal melalui ikatan hidrogen, interaksi dipol-dipol, serta gaya dispersi (Kumoro et al., 2009). Namun, hasil rendemen yang diperoleh cenderung lebih rendah dibandingkan metode konvensional berbasis pemanasan. Hasil rendemen andrografolid dengan metode refluks diperoleh sebesar 0,72%, sedangkan rendemen dengan maserasi sebesar 0,62% (Susanti et al., 2014). Rendemen yang rendah dapat dipengaruhi oleh keterbatasan difusi senyawa ke dalam pelarut, ukuran partikel simplisia, distribusi senyawa, rasio pelarut, dan lamanya proses ekstraksi. Oleh karena itu, dilakukan kajian lebih lanjut terkait pengaruh rendahnya rendemen, termasuk kemungkinan perlakuan ekstraksi lanjutan dan pencucian bertingkat (Septiani et al., 2021).

Identifikasi dan karakterisasi suatu senyawa dalam bahan alam yang masih dalam bentuk ekstrak kasar bertujuan sebagai pre-analisis untuk mengecek keberadaan senyawa andrografolid. Namun, karena kompleksitas matriks ekstrak bahan alam sehingga analisis tidak dapat langsung menggunakan instrument seperti HPLC, LC-MS, GC-MS dan TLC. Analisis komponen aktif dengan metode HPLC, LC-MS, dan GC-

MS dapat menghasilkan data akurat, tetapi tergolong mahal termasuk pelarutnya harus *high-grade* sehingga kurang cocok diterapkan sebagai *rapid screening* analisis rutin produksi (Afiroso et al., 2024). Teknik *Thin Layer Chromatography* (TLC) dapat dengan cepat dan murah, tetapi identifikasi kromatogramnya menggunakan reagen semprot tidak spesifik untuk lakton (Alauhdin et al., 2021). Oleh karena itu, metode spektroskopi inframerah ATR-FTIR digunakan sebagai alternatif analisis golongan lakton yang memberi spektrum representative langsung dari sampel asli seperti pita C=O lakton andrografolid ATR-FTIR terdeteksi 1722cm^{-1} (Indrati et al., 2018), sedangkan FTIR konvensional menggunakan KBr pellet dapat menimbulkan artefak (scattering, interaksi dengan KBr, efek ukuran partikel) sehingga muncul di sekitar 1727cm^{-1} . Selain itu, KBr terlalu tebal maka sinyal dapat *over-absorbed* (puncak terputus) dan KBr higroskopis sehingga dapat menyebabkan muncul puncak O-H stretching (Syukri et al., 2016).

Selain itu, Septiani et al., (2021) telah melakukan ekstraksi dan identifikasi menggunakan simplisia daun sambiloto dengan pelarut etanol 96% yang dimaserasi selama 3x24 jam dan diremaserasi 1x24 jam. Kemudian, dilakukan pemurnian bertingkat menggunakan pelarut n-heksana, etil asetat, dan air panas, serta kristalisasi dan rekristalisasi menggunakan metanol p.a. Hasil penelitian menunjukkan rendemen isolat sebesar 0,47% dengan bentuk kristal putih susu. Identifikasi struktur menggunakan FTIR memperlihatkan pita serapan khas pada bilangan gelombang 3400cm^{-1} (O-H), 2928^{-1} (C-H), 1727cm^{-1} (C=O lakton), 1646cm^{-1} (C=C tak jenuh), dan 907cm^{-1} (eksometilena), yang konsisten dengan data spektrum andrografolid dari literatur. Oleh karena itu, penelitian terkait ekstraksi andrografolid menggunakan proses

pemurnian berdasarkan polaritas pelarut perlu dilakukan untuk dapat diketahui keberadaan andrografolid sebagai screening awal dalam sampel (Septiani et al., 2021).

Berdasarkan uraian masalah, untuk memperoleh andrografolid dilakukan ekstraksi maserasi daun sambiloto menggunakan etanol 96% dilanjutkan proses ekstraksi lanjutan dan pencucian bertingkat untuk memurnikan senyawa target dari pengotor. Identifikasi dan karakterisasi andrografolid dilakukan melalui pendekatan ATR-FTIR secara cepat dan non-destruktif tanpa preparasi sampel yang kompleks.

B. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini mencakup sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada daun sambiloto yang tumbuh di Kebumen, Jawa Tengah.
2. Metode ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96%, sedangkan untuk ekstraksi lanjutan pelarut n-heksana (nonpolar) dan pencucian bertingkat menggunakan pelarut etil asetat (semi-polar) serta air (polar).
3. Metode analisis senyawa andrografolid menggunakan spektroskopi ATR-FTIR.

C. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana ekstraksi senyawa andrografolid dalam daun sambiloto (*Andrographis paniculata*) menggunakan maserasi etanol yang

dilanjutkan dengan perlakuan ekstraksi lanjutan dan pencucian bertingkat serta tanpa perlakuan tersebut?

2. Bagaimana pengaruh tahapan ekstraksi dan pencucian bertingkat terhadap karakteristik senyawa andrografolid hasil ekstraksi melalui pendekatan spektroskopi ATR-FTIR?

D. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengekstraksi senyawa andrografolid dalam daun sambiloto (*Andrographis paniculata*) dengan metode maserasi etanol yang dilanjutkan dengan perlakuan ekstraksi lanjutan dan pencucian bertingkat serta tanpa perlakuan.
2. Mengkaji pengaruh tahapan ekstraksi dan pencucian bertingkat terhadap karakteristik senyawa andrografolid hasil ekstraksi melalui pendekatan spektroskopi ATR-FTIR.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ekstraksi andrografolid dalam daun sambiloto (*Andrographis paniculata*) menggunakan maserasi etanol dilanjutkan dengan dan tanpa perlakuan ekstraksi lanjutan dan pencucian bertingkat.
2. Memberikan pengembangan simplifikasi metode terhadap ekstraksi andrografolid.
3. Memberikan pengetahuan spektroskopi ATR-FTIR sebagai metode identifikasi karakteristik andrografolid melalui pendekatan cepat dan non-destruktif serta membuka peluang metode autentikasi produk berbasis sambiloto.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstraksi andrografolid dari daun sambiloto (*Andrographis paniculata*) melalui maserasi etanol dilanjutkan dengan dua perlakuan, diperoleh ekstrak rapuh cokelat dengan rendemen 1,54% pada perlakuan dengan ekstraksi lanjutan dan pencucian bertingkat, sedangkan yang tanpa perlakuan diperoleh ekstrak kental hijau dengan rendemen 5%, keberadaan andrografolid dikonfirmasi munculnya gugus fungsi hidroksil dengan ikatan hidrogen pada 3390cm^{-1} , 1723cm^{-1} (γ -laktone), 1671cm^{-1} (gugus α,β tidak jenuh), dan 907cm^{-1} ($=\text{CH}_2$) sesuai spektrum standar andrografolid dari literatur.
2. Tahapan ekstraksi lanjutan dan pencucian bertingkat memberikan pengaruh karakteristik andrografolid hasil ekstraksi dari daun sambiloto yang terlihat terdapat perubahan berupa pergeseran pita serapan dan/atau perbedaan intensitas serapan pada spektrum tanpa perlakuan karena masih terdapat pengotor, tetapi kedua spektrum memiliki nilai *cosine similarity* 0,98, menunjukkan bahwa kedua spektrum tidak berbeda signifikan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diusulkan untuk penelitian lebih lanjut antara lain:

1. Ekstraksi andrografolid dilakukan ekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etil asetat untuk memperoleh rendemen optimal sesuai kelarutan senyawa.
2. Penggunaan *Multivariate Curve Resolution* (MCR) sebagai analisis bahan alam yang mudah dan tanpa perlakuan pemisahan.



DAFTAR PUSTAKA

- A, O., JE, F., O, E., V, I., A, F., & P, L. (2014). Harnessing the Medicinal Properties of *Andrographis paniculata* for Diseases and Beyond: A Review of its Phytochemistry and Pharmacology. *Asian Pac J Trop*, 4(3).
- Abdullah, S., Djide, N., & Natsir, S. (2021). KLT Bioautografi Hasil Partisi Ekstrak Etanol Herba Bandotan (*Ageratum conyzoides* L.) Terhadap *Shigella dysenteriae*. *Chem. Prog*, 14(1).
- Adriana, U. H., Nofita, & Selvi Marcelia. (2024). Uji Aktivitas Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum x africanum* Lour.) dan Pandan Wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) sebagai Antibakteri pada *Salmonella typhi*. *Jurnalmalahayat*, 11(1), 185–196.
- Afiroso, H. B., Suzery, M., & Cahyono, B. (2024). Quantitative Analysis of Andrographolide in Sambiloto (*Andrographis paniculata*) Herbal Preparation Using UV-Vis, HPLC, And 1H-NMR With Dibenzyl Ether as Internal Standard. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*, 25(19), 765–772.
- Ahammed, T., Sultan, Z., Hossain, S., Mahtab, M., & Bachar, S. (2024). Degradation of Andrographolide in *Andrographis paniculata* Over 1 Year Storage. *Phytochemical Analysis*, 36(1).
- Alauhdin, M., Eden, W. T., & Alighiri, D. (2021). Aplikasi Spektroskopi Inframerah untuk Analisis Tanaman dan Obat Herbal. In *Inovasi Sains dan Kesehatan* (pp. 83–118).
- Alverina, C., Parisa, N., Arliansyah, R. D., & Tamzil, N. S. (2024). The Impact of Sambiloto Extract (*Andrographis paniculata*) as a Potential Antidiabetic Treatment. *Biomedical Journal of Indonesia*, 10(2), 66–71.
- Anggarani, N. K. N. (2023). Identifikasi Madu Alami NTB menggunakan FTIR. 3(2), 69–75.

- Anggraito, Y., Susanti, R., Iswari, R., Yuniastuti, A., Lisdiana, WH, N., . . . Bintari, S. (2018). *Metabolit Sekunder dari Tanaman : Aplikasi dan Produksi*. Semarang: FMIPA Unnes.
- Arashiro, S. T., Li, X., Pokhrel, K., Kassem, A., Abbas, L., Coutinho, O., Kasperek, D., Najaf, H., & Opara, S. (2023). Applications of Fourier Transform-Infrared Spectroscopy in Microbial Cell Biology and Environmental Microbiology: Advances, Challenges, and Future Perspectives. *Frontiers in Microbiology*, 14(November).
- Asworo, R. Y., & Widwastuti, H. (2023). *Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak*. 3(2), 256–263. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.19906>
- Bhat, M. A., & Murthy, H. N. (2021). Isolation of Andrographolide from *Andrographis lineata* wall. ex Nees var. *lawii* C.B. clarke and Its Anticancer Activity Against Human Ovarian Teratocarcinoma. *Pharmacognosy Journal*, 13(3), 660–668. <https://doi.org/10.5530/pj.2021.13.84>
- Castelo, A., & Alencar, B. (2022). *Therapeutic Potential of Flavonoid-rich Plants in the Treatment of Arterial Hypertension and Diabetes Mellitus : Focus on Antioxidant Role*. 11(8), 1–14.
- Chao, W.-W., & Lin, B.-F. (2010). Isolation and Identification of Bioactive Compounds in *Andrographis paniculata* (Chuanxinlian). *Chinese Medicine*, 5(17), 1–15.
- Dharma, M. A., Nocianitri, K. A., & Yusasrini, N. L. A. (2020). Pengaruh Metode Pengeringan Simplisia Terhadap Kapasitas Antioksidan Wedang Uwuh. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(1), 88.
- Fadlelmoula, A., Pinho, D., Carvalho, V. H., Catarino, S. O., & Minas, G. (2022). Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy to Analyse Human Blood over the Last 20 Years : A Review towards Lab-on-a-Chip Devices. *Micromachines*, 13(187).
- Fatikhurokhmah, H. M., & Agustini, R. (2022). Concentration Effect of Brotowali Stem (*Tinospora Crispa* (L.)) in Ethanol Extracts on the A-Glukosidase Enzyme Inhibition. *Indonesian Journal of*

Chemical Science, 11(3), 242–249.

- Hidayat, R., & Wulandari, P. (2021). Effects of *Andrographis paniculata* (Burm. F.) Extract on Diabetic Nephropathy in Rats. *Reports of Biochemistry and Molecular Biology*, 10(3), 445–454.
- Hita, I., Setiawan, P., Septiari, I., & Putra, I. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees Terhadap *Propionibacterium acnes*. *Jurnal Farmasi dan Kesehatan*, 11(1).
- Indrati, O., Martien, R., Rohman, A., & Nugroho, A. K. (2018). *Employment of ATR-FTIR and HPLC Method for Detection and Quantification of Andrographolide*. 10(6), 4–7.
- Iritmatsugawa, T., Shimizu, Y., Okubo, S., & Inaba, H. (2021). Cosine similarity for quantitatively evaluating the degree of change in an optical frequency comb spectra. *Optics Express*.
- Kaushik, S., Dar, L., Kaushik, S., & Yadav, J. P. (2021). Identification and characterization of new potent inhibitors of dengue virus NS5 proteinase from *Andrographis paniculata* supercritical extracts on in animal cell culture and in silico approaches. In *Journal of Ethnopharmacology* (Vol. 267). Elsevier B.V.
- Koutsopoulos, S. (2002). Synthesis and Characterization of Hydroxyapatite Crystals: A Review Study on the Analytical Methods. *Journal of Biomedical Materials Research*, 62(4), 600–612.
- Kumoro, A. C., Hasan, M., & Singh, H. (2009). Effects of Solvent Properties on the Soxhlet Extraction of Diterpenoid Lactones from *Andrographis paniculata* Leaves. *ScienceAsia*, 35(3), 306–309.
- Kusriani, H., Purwaniati, & Bintang, M. I. (2024). *In silico study of Sambiloto (Andrographis paniculata) Compounds from GC-MS and LC-MS / MS as Alpha-Glucosidase and DPP-4 Enzyme Inhibitor*. 14(3), 443–456.
- L, L., N, J., & A., P. (2003). Heat-accelerated degradation of solid-state andrographolide. *Chem Pharm Bull*, 1(1).
- Laksmiani, Susanti, Widjaja, Rismayanti, & Wirasuta. (2015).

- Pengembangan Metode Refluks untuk Ekstraksi Andrografolid dari Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees). *Jurnal Farmasi Udayana*, 4(2), 82–90.
- Li, Y., Wang, J., Pulman, B., Bandeira, N., & Papakonstantinou, Y. (2020). Index-Based, High-Dimensional, Cosine Threshold Querying for Document and Mass Spectrometry Data. *Theory of Computing Systems*.
- Mohsen-Nia, M., Amiri, H., & Jazi, B. (2010). Dielectric Constants of Water, Methanol, Ethanol, Butanol and Acetone: Measurement and Computational Study. *Journal of Solution Chemistry*, 39(5), 701–708.
- Mukhtarini. (2014). Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *J. Kesehat.*, VII(2), 361. <https://doi.org/10.1007/s11293-018-9601-y>
- Muliasari, H., Hanifa, N., Hajrin, W., Andanalusia, M., & Hidayati, A. R. (2023). Determination of Antioxidants by DPPH Scavenging Activity of Ashitaba Herb (*Angelica keiskei*) Methanol Extract. *Jurnal Biologi Tropis*.
- Najib, S. Z. (2019). Pharmacological Activities of *Andrographis paniculata*. *Jurnal Info Kesehatan*, 9(2), 229–239.
- Nasrudin, Wahyono, Mustofa, & Susidarti, R. A. (2017). ISOLASI SENYAWA STEROID DARI KUKIT AKAR SENGGUGU (*Clerodendrum serratum* L.Moon). *PHARMACON :Journal Ilmiah Farmasi - UNSRAT*, 6(3).
- NCBI, N. C. for B. I. (2025). *PubChem Compound Summary for CID 5318517*. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Andrographolide>.
- Nurani, L. H., Edityaningrum, C. A., Guntarti, A., & Zainab. (2024). *Teknik Ekstraksi dan Analisis Kimia Tumbuhan Obat*. UAD PRESS.
- Nurfitriyana, N., Najma Annuria Fithri, Fitria, & Rini Yanuarti. (2022). Analisis Interaksi Kimia Fourier Transform Infrared (FTIR) Tablet Gastrorentif Ekstrak Daun Petai (*Parkia speciosa* Hassk) dengan Polimer HPMC-K4M dan Kitosan. *ISTA Online Teknologi*

Journal, 3(2), 27–33.

- Ohnsmann, J., Quintás, G., Garrigues, S., & De la Guardia, M. (2002). Determination of caffeine in tea samples by Fourier transform infrared spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 374(3), 561–565.
- Ojha, S. K., Bharti, S., Joshi, S., Kumari, S., & Arya, D. S. (2012). Protective Effect of Hydroalcoholic Extract of *Andrographis paniculata* on Ischaemia-Reperfusion Induced Myocardial Injury in Rats. *Indian J Med Res*, 414–421.
- Patin, E. W., Zaini, M. A., & Sulastrri, Y. (2018). *Andrographis paniculata*) [Influence of Dried Temperature Variation to Chemical Physical Properties Tea Leaf (*Andrographis paniculata*)]. *Pro Food (Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan)*, 4(1), 251–258.
- Rachman, T. (2018). Potensi Senyawa Bioaktif Bajakah *Spatholobus litoralis* Hassk Sebagai Antimikroba Dan Antikanker MCF-7 Dengan Caraa Invitro Dan Insilico. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 10–27.
- Rahayu, W. S., Buono, E. C., & Raharjo, A. S. (2024). Analisis Cepat Kandungan Metamizole dan Deksametason pada Jamu Pegal Linu dengan Metode FTIR Kombinasi dengan Kemometrik Rapid Analysis of Metamizole and Dexamethasone in Traditional Herbal Preparations for Rheumatoid Arthritis Treatment with FTIR-Chemome. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 20(02), 178–182.
- Rais, I. R. (2014). Ekstraksi Andrographolide dari *Andrographis paniculata* (Burm .f.) Nees menggunakan Ekstraktor Soxhlet. *Pharmaciana*, 4(1), 85–92.
- Rajani, M., Shrivastava, N., & Ravishankara, M. N. (2011). *A Rapid Method for Isolation of Andrographolide from Andrographis Paniculata Nees (Kalmegh)*. 0209. [https://doi.org/10.1076/1388-0209\(200007\)3831-SFT204](https://doi.org/10.1076/1388-0209(200007)3831-SFT204)
- Rohaeti, E., Heryanto, R., Rafi, M., Wahyuningrum, A., & Darusman, L. K. (2011). Prediksi Kadar Flavonoid Total Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) Menggunakan Kombinasi Spektroskopi IR Dengan Regresi Kuadrat Terkecil Parsial. *Jurnal Kimia*, 5(2), 101–

- Rohman, A., Luthfianasari, H., Irnawati, Riyanto, S., Rafi, M., Prajogo, B., & Amran, M. B. (2021). HPLC-FTIR Spectroscopy Combined with Multivariate Calibration for Analysis of Andrographolide in *Andrographis paniculata* Extract. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 11(5).
- Rosana, N. T. M., Amarnath, D. J., Anandan, S., & Saritha, G. (2015). Environmental Friendly Photosensitizing Materials for Harvesting Solar Energy. *Journal of Materials and Environmental Science*, 6(8), 2053–2059.
- Rosidah, I., Sumaryono, W., & Surini, S. (2014). Peningkatan Kelarutan Andrografolid dalam Fraksi Etil Asetat Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) Melalui Mikroenkapsulasi dengan Metode Semprot Kering. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 12(1), 80–92.
- Sabila, R., Megantara, S., Saputri, F. A., Analisis, D., Medisinal, K., Farmasi, F., & Padjadjaran, U. (2020). Review : Sintesis Senyawa Turunan Andrografolid dengan Modifikasi pada Gugus Hidroksil C-14 modified Hydroxyl Group at C-14. 7(2), 55–63.
- Salsabila, F., Posangi, J., Mambo, C. D., Regina, A. S., Nangoy, E., & Ratulangi, U. S. (2025). Profile Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.) menggunakan Metode ABTS (2,2'-azinobis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid). 4(2), 1154–1169.
- Sari, R., Setyawan, D., Retnowati, D., & Pratiwi, R. (2019). Development of Andrographolide-chitosan Solid Dispersion System: Physical Characterization, Solubility, and Dissolution Testing. 13(1).
- Sastrohamidjojo, H. (2001). *SPEKTROSKOPI*. Liberty.
- Septiani, D. A., Hakim, A., Patech, L. R., Zulhalifah, & Siswadi. (2021). Isolation and Identification of Andrographolide Compounds from the Leaves of Sambiloto Plant (*Andrographis paniculata* Ness). 4(1), 108–113.
- Silalahi, M. (2020). Sambiroto (*Andrographis paniculata*) dan

- Bioaktivitasnya. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(1), 76–84.
- Stuart, B. (2004). *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Subramanian, R., Asmawi, M. Z., & Sadikun, A. (2012). A Bitter Plant with a Sweet Future ? A Comprehensive Review of an Oriental Medicinal Plant : *Andrographis paniculata*. *Phytochem Rev*, 11, 39–75.
- Suharmiati, & Handayani, L. (2001). Isolasi dan Identifikasi Andrografolid dari herba *Andrographis paniculata* Ness. In *Media Litbang Kesehatan*.
- Suprasetya, E. (2023). *Teknologi Bahan Alam Buku Ajar* (Issue November).
- Susanti, N. M. P., Warditiani, N. K., Laksmiani, N. P. L., Widjaja, I. N. K., Rismayanti, A. A. M. I., & Wirasuta, I. M. A. G. (2014). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Refluks Terhadap Rendemen Andrografolid dari Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees). *Jurnal Farmasi Udayana*, 4(2), 29–32.
- Syukri, Y., Martien, R., Lukitaningsih, E., & Nugroho, A. E. (2016). Quantification of Andrographolide Solated from *Andrographis paniculata* nees Obtained from Traditional Market in Yogyakarta using Validated HPLC. *Indonesian Journal of Chemistry*, 16(2), 190–197.
- Teklemariam, T. A., Moisey, J., & Gotera, J. (2021). Attenuated Total Reflectance-Fourier Transform Infrared Spectroscopy Coupled with Chemometrics for the Rapid Detection of Coconut Water Adulteration. *Food Chemistry*, 355, 129616.
- Theodore, L., & Ricci, F. (2010). Mass Transfer Operations for the Practicing Engineer. *John Wiley & Sons, Inc.*
- Triyanti, S. B., Lestari, F. P., Fitriana, P. A. N., Rostiana, H. R., Silalahi, D. D., Syalsabina, T. D., Putri, R. Y., & Saputra, I. S. (2025). Pengaruh Metode Ekstraksi Maserasi, Sonikasi, dan Sokletasi Terhadap Nilai Rendemen Sampel Kulit Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 8(1), 71–78.

<https://doi.org/10.24246/juses.v8i1p71-78>

- Yani, N. K. L. P., Nastiti, K., & Noval. (2023). Pengaruh Perbedaan Jenis Pelarut Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.). *Jurnal Surya Medika*, 9(1), 34–44.
- Yudono, B. (2017). SPEKTROMETRI. In *Proceedings of the National Academy of Sciences* (Vol. 3, Issue 1). SIMETRI.
- Zamanileha, E. F., Mitantsoa, J. T., Vaonalamihanta, P. F., Razafintsalama, A. R., Andrianony, F. A., & Ravelonandro, P. H. (2024). Various Approaches to Fourier-Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) for Bioanalytical and Biotechnological Applications in Marine Algae. *Infrared Spectroscopy – Biotechnological Applications*.
- Zhang, H., Li, S., Si, Y., & Xu, H. (2021). Andrographolide and its Derivatives: Current Achievements and Future Perspectives. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 224, 113710.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for Extraction and Isolation of Natural Products: A Comprehensive Review. *Chinese Medicine (United Kingdom)*, 13(1), 1–26.
<https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA