

**MODIFIKASI GUGUS HIDROKSIL PADA POSISI C14
ANDROGRAFOLID MELALUI REAKSI ESTERIFIKASI
DENGAN PERLINDUNGAN GUGUS BENZILIDEN DI POSISI
C3 DAN C19**

SKRIPSI

**AINI PUSPITA SARI
A201065**



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

**MODIFIKASI GUGUS HIDROKSIL PADA POSISI C14
ANDROGRAFOLID MELALUI REAKSI ESTERIFIKASI
DENGAN PERLINDUNGAN GUGUS BENZILIDEN DI POSISI
C3 DAN C19**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi

**AINI PUSPITA SARI
A201065**



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

**MODIFIKASI GUGUS HIDROKSIL PADA POSISI C14
ANDROGRAFOLID MELALUI REAKSI ESTERIFIKASI DENGAN
PERLINDUNGAN GUGUS BENZILIDEN DI POSISI C3 DAN C19**

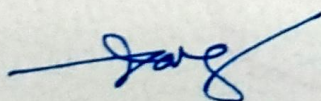
**AINI PUSPITA SARI
A201065**

Agustus 2024

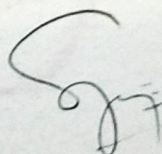
Disetujui Oleh :

Pembimbing

Pembimbing



Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si



Dr. Syarif Hamdani, M.Si

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

Dengan penuh rasa syukur, karya penutup Si ini kupersembahkan untuk Ayah, Mamah yang telah berjuang tanpa lelah demi masa depanku, Adikku, Bibiku, Almarhum Kakek tersayang yang selalu ingin cucu pertamanya menjadi sarjana pertama dikeluarga serta segenap keluarga besar. Terimakasih atas do'a cinta dan segala dukungan sampai saat ini.

ABSTRAK

Modifikasi andrografolid difokuskan pada gugus hidroksil di posisi 14 melalui reaksi esterifikasi, sementara gugus hidroksil posisi C3 dan C19 dilindungi agar tidak terpengaruh selama reaksi. Modifikasi dilakukan melalui dua tahap yaitu perlindungan gugus hidroksil menggunakan benzaldehid dengan katalis piridinium p-toluensulfonat, dan reaksi esterifikasi menggunakan asetat anhidrid dengan katalis $ZnCl_2$. Proses ini menghasilkan produk turunan andrografolid yang diidentifikasi menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) dan dikarakteristik menggunakan spektrofotometri UV-Visible dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk modifikasi yang diperoleh bersifat lebih non polar dibandingkan andrografolid asli dan modifikasi tersebut tidak menyebabkan pergeseran signifikan pada panjang gelombang maksimum spektrum UV-Visible, dengan hasil 230 nm untuk produk modifikasi dan 231 nm untuk andrografolid asli. Analisis FTIR menunjukkan keberhasilan perlindungan gugus hidroksil di C3 dan C19, yang ditandai dengan adanya cincin benzen, serta modifikasi pada posisi C14 yang menunjukkan pembentukan ester anhidrid, meskipun beberapa gugus khas andrografolid tidak terdeteksi pada spektrum FTIR.

Kata Kunci : andrografolid, modifikasi, esterifikasi, FTIR, UV-Visible

ABSTRACT

The modification of andrographolid focused on the hydroxyl group at position 14 through an esterification reaction, while the hydroxyl groups at positions C3 and C19 were protected from being affected during the reaction. The modification was carried out in two steps: protection of the hydroxyl groups using benzaldehyde with p-toluensulfonate pyridinium catalyst, and esterification reaction using acetic anhydride with ZnCl₂ catalyst. This modification produces andrographolid derivatives, which are identified by thin layer chromatography (TLC) and characterised by UV-visible spectrophotometry and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). The results showed that the modified product obtained was more non-polar than the original andrographolid and the modification did not cause a significant shift in the maximum wavelength of the UV-Vis spectrum, with results of 230 nm for the modified product and 231 nm for the original andrographolid. FTIR analysis showed successful protection of the hydroxyl groups at C3 and C19, characterised by the presence of a benzene ring, and modification at position C14, indicating the formation of anhydride esters, although some groups typical of andrographolid were not detected in the FTIR spectrum.

Keywords: andrographolid, modification, esterification, FTIR, UV-Visible

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur terucap kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, yang telah memberikan kemampuan dan kesempatan untuk menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “Modifikasi Gugus Hidroksil Pada Posisi C14 Andrografolid Melalui Reaksi Esterifikasi Dengan Perlindungan Gugus Benziliden Di Posisi C3 Dan C19” dibawah bimbingan Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si. dan Dr. apt. Syarif Hamdani, M.Si. yang telah memberikan, saran, dukungan, pengarahan serta nasihat berharga selama proses penelitian dan penulisan skripsi ini. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Pada kesempatan ini, tidak lupa mengucapkan terimakasih 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. Apt. Wahyu Priyo Legowo, M.Farm. selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan,
5. Seluruh staf dosen, staf administrasi, serta karyawan Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
6. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Angkatan 2020 khususnya Kelas Reguler Pagi B yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama kuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Bandung , Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KUTIPAN	ii
PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Kegunaan Penelitian	2
1.5 Tempat Penelitian dan Waktu Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Andrografolid	3
2.1.1 Aktivitas Biologis.....	3
2.1.2 Sifat Fisikokimia	3
2.2 Derivatisasi Andrografolid	4
2.3 Gugus Pelindung	4
2.4 Reaksi Kondensasi Aldol.....	5
2.5 Reaksi Esterifikasi	6
2.6 Ekstraksi Cair-Cair	8
2.7 Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	8
2.8 Elusidasi Struktur	9
2.8.1 Spektrofotometri UV-Visible	9
2.8.2 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR)	11
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Alat	13
3.2 Bahan	13

3.3 Metode Penelitian	13
3.3.1 Uji Kemurnian Andrografolid	13
3.3.2 Derivatisasi Andrografolid	13
3.3.3 Identifikasi Derivat	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Kemurnian Andrografolid	16
4.2 Hasil Derivatisasi Andrografolid	19
4.2.1 Gugus Pelindung Pada Posisi C3 dan C19	19
4.2.2 Reaksi Esterifikasi Pada Posisi C14	22
4.3 Hasil Elusidasi Struktur	24
4.3.1 Spektrofotometri UV-Visible	24
4.3.2 FTIR	25
BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA	28
5.1 Simpulan	28
5.2 Alur Penelitian Selanjutnya	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Hasil Uji Kemurnian Isolat Andrografolid.....	16
4.2 Identifikasi Gugus Fungsi Andrografolid dengan Spektrum IR.....	18
4.3 Hasil Analisis FTIR Andrografolid Sebelum dan Sesudah Reaksi..	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Struktur Kimia Andrografolid.....	3
2.2 Reaksi Esterifikasi.....	7
4.1 Panjang Gelombang Maksimum Andrografolid.....	17
4.2 Reaksi Derivatisasi Andrografolid Pada Gugus C3 dan C19.....	19
4.3 Produk Senyawa Hasil Pemurnian.....	20
4.4 Hasil KLT Reaksi Gugus Pelindung Pada C3 dan C19.....	20
4.5 Reaksi Esterifikasi Pada C14.....	22
4.6 Produk Hasil Reaksi Esterifikasi.....	23
4.7 KLT Hasil Reaksi Esterifikasi.....	24
4.8 Panjang Gelombang Maksimum Hasil Reaksi Esterifikasi.....	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. CoA Isolat Andrografolid.....	32
2. Perhitungan Bahan.....	33
3. Kegiatan Penelitian.....	35
4. Alur Penelitian.....	39
5. Sampling KLT.....	41
6. Hasil Analisis FTIR.....	42

DAFTAR PUSTAKA

- Atpiadi, S. A. (2023). 'Analisis Kadar Andrografoid dalam bagian Tanaman Sambiloto (Daun, Tangkai, Batang, dan Akar) Menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi'. *Skripsi*. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Azkiya, M. N. (2023). 'Uji aktivitas isolat andrografolid sebagai antihipertensi pada tikus putih jantan galur wistar diinduksi epinefrin'. *Skripsi*. Jurusan Farmasi. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Bunaciu et al. (2015). 'Application of FT-IR Spectrophotometry in Cancer Diagnostics'. *Critical Review in Analytical Chemisttr*, 2(45), 156–161.
- Cai, W., Li, Y., Chen, S., Wang, M., Zhang, A., Zhou, H., Chen, H., & Jin, M. (2015). '14-Deoxy-11,12-dehydroandrographolide exerts anti-influenza A virus activity and inhibits replication of H5N1 virus by restraining nuclear export of viral ribonucleoprotein complexes'. *Antiviral Research*.
- Cartika, H. (2016). *Kimia Farmasi*. Jakarta: Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan. P. 227; 10-17.
- Chasana et al., (2014). 'Esterifikasi l-mentol dan anhidrida asetat dengan variasi rasio mol reaktan'. *Doctoral Dissertation* : Brawijaya University.
- Cheng W. (2016). 'Andrographolide suppresses preadipocytes proliferation through glutathione antioxidant systems abrogation'. *Life Sci*, 156, 21–29.
- Erdik. (2020). *Organozinc reagents in organic synthesis*.
- Fakhry, M. N., & Rahayu, S. S. (2016). 'pengaruh suhu pada esterifikasi amil alkohol dengan asam asetat menggunakan asam sulfat sebagai katalisator'. *Jurnal Rekayasa Proses*, 10(2), 64-69.
- Harini, N., Marianty, R., & Wahyudi, V.A. (2019). *Analisa Pangan*. Sidoarjo : Zifatama Jawara. pp. 42-47
- Lifeng XU and San Diego. (2015). 'Andrographolide Analog And Their Use For Mecication'. *United States Patent Application Publication*.
- Megantara,S.,et al. (2018). 'Microwave-assisted synthesis of hydroxybenzylidene-andrographolides and its inhibitory activity against hiv-1 protease'. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 8(3), 009-013.
- Melati, A. D. (2023). 'Penambatan Molekuler Senyawa Andrografolid Dari Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata*) sebagai Antikanker Paru'. Bandung : Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Khairunisa, A., Fadlilaturahmah, & Hadi, S. (2022). *Aplikasi Kimia Analisis Untuk Farmasi*. Depok : PT. Grafindo Persada. pp. 37-38.
- Kurniawan, et al. (2019). Separation of Pb (II) ion with tetraacetic acid derivative of calix arene by using droplet-based microreactor system. *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(2), 368-375.
- Pubchem. (2021). <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/#query=Acetanhydride>
- Pubchem. (2021). <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/#query=Andrographolide>
- Pubchem. (2021). <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/#query=benzaldehyde>

- Rachmi, C. Y. N. (2023). 'Penambatan molekul senyawa andrografolid dari tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*) Sebagai Antikanker Serviks Terhadap Reseptor Tirosin Kinase C-SRC, Sirtun 3, dan Eukromatik Histon Lisin Metiltransferase-2'. *Skripsi*. Jurusan Farmasi. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Rezky. (2018). 'Sintesis triasetin dari gliserol menggunakan reaksi esterifikasi berkatalisis amberlist 36'. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi : UIN Alauddin Makassar. Hal 72: 25-33.
- Rocha, F. R., and Zagatto, E. A. (2022). 'Chemical derivatization in flow analysis'. *Molecules*, 27(5), 1563.
- Sankar. (2015). 'Thin Layer Chromatography: A Tool For The Determination Of Purity In Medicinal Chemistery'. *Journal of Analytical & Pharmaceutical REsearch*, 3 (6), 1–7.
- Sari. (2017). 'Ekstraksi Cair-cair menggunakan pengkelat EDTA untuk Meningkatkan Kadar Zingibern dalam Minyak Atsiri Jahe (Liquid-Liquid Extraction using EDTA Placer to Increase Zingibern Level in Ginger Essential Oil)'. *Doctoral Dissertation, Undip*.
- Sasongko A. (2008). 'Esterifikasi Patchouli Alkohol Dalam Minyak Nilam Dengan Variasi Mol Asetat Anhidrid Menggunakan Katalis $ZnCl_2$ '. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmi Pengetahuan Alam : Universitas Brawijaya. Hal 5-12.
- Setyaningsih, L. W. N., Rizkiyaningrum, U. M., dan Andi, R. (2017). 'Pengaruh konsentrasi katalis dan reusability katalis pada sintesis triasetin dengan katalisator lewatit'. *Teknoin*, 23(1).
- Smith. (2019). Optimizing Solvent System For Thin Layer Chromatography in Synthetic Chemistry. *Organic Process Research & Development*, 23 (12), 2512–2520.
- Suarsa,(2015). 'Spektroskopi '.*Skripsi*. Falkutas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Udayana.
- Suhartati, T. (2013). 'Dasar-Dasar Spektrofometri UV-VIS dan Spektrofometri Massa Untuk Penentuan Struktur Senyawa Organik'.
- Susanti. (2016). 'Aktivitas Antihiperlipidemia Andrografolid dari Sambiloto (*Andrographis Paniculata* (Vurn f) ness) secara in silico'. *Jurnal Farmasi Udayana*, 5 (2).
- Sutar (2015). 'Modifikasi struktur senyawa asam *p*-metoksisinamat melalui proses amidasi urea serta uji aktivitas sebagai antiinflamasi'. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah. Hal 92: 33-35.
- Takupa, I.G. (2023). 'Uji aktivitas antidiabetes kombinasi isolat andrografolid dan vitamin b kompleks pada model tikus (*rattus norvegicus* l.) diabetes yang diinduksi aloksan'. *Skripsi*. Jurusan Farmasi Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

- Thajuddin. (2017). Applications of Thin Layer Chromatography in Phytochemical Analysis. *Phytochemical Analysis*, 28(4), 233–238.
- Tri Purwanto, B. (2013). 'Modifikasi struktur n-fenilurea menjadi senyawa baru n- benzoilfenilurea dan 4-fluorobenzoilfenilurea serta uji aktivitasnya sebagai penekan susunan saraf pusat'. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 2(1), 28–32.
- Ulfah Maria. (2023). 'Uji aktivitas isolat andrografolid sebagai antihipertensi pada tikus putih jantan galur wistar (rattus norvegicus) diinduksi dexamethasone'. *Skripsi*. Jurusan Farmasi. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Utomo. (2014). 'Studi Temperatur Reaksi Kondensasi Terhadap Sintesis Senyawa Turunan Furfural Dengan 2-Butanon'. *I(1)*, 15–21.
- Vallepi. (2017). 'Peningkatan Kadar Zingiberen Dalam Minyak Atsiri Jahe Menggunakan Metode Ekstraksi Cair Cair Dengan Asam Sitrat (Increasing of Zingiberene Content in Essential Ginger Using liquid-liquid Ekstraction with citric acid)'. *Doctoral Dissertation, Undip*.
- Viranti, M. (2023). 'Studi In Siloco Senyawa Andrografolid Dari Tanaman Sambiloto (Andrographis paniculata (Burm P) Ness) Sebagai Antikanker Kolorektal'. *Skripsi*. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi indonesia.
- Wahyudi, A.Z.(2023). 'Uji aktivitas isolat andrografolid sebagai antihipertensi pada tikus putih jantan galur wistar diinduksi nacl 5%'. *Skripsi*. Jurusan Farmasi. Bandung: Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
- Warditiani, N.K., et al. (2014). 'Penetapan Kadar Andrografolid Dalam Isolat dari Sambiloto dengan KLT-Spektrofodensimetri'.
- Yang, Y., et al., (2012). 'An unexpected elimination reaction of 3, 14, 19-triacetylandrographolide'. *Journal of Chemical Research*, 36(2), 83–84.
- Yunita Elvira. (2021). 'Mekanisme Kerja Andrografolid Dari Sambiloto Sebagai Senyawa Antioksidan'. *Herb-Medicine Journal*, 4 (1), 43.

LAMPIRAN 1

COA ISOLAT ANDROGRAFOLID

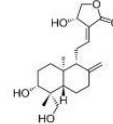


ANALYTICAL SERVICE LABORATORY
STFI - SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA
Soekarno Hatta 354 Parakan Resik Bandung - West Java
Indonesia Telp. +62 22 7566484 / E-mail :
stfindonesia@gmail.com



CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product Name : Andrographolide
Source : *Andrographis paniculata* (Burm. F)
Purity : > 95 % HPLC
Product ID : PISANA003
No. Batch : 2210001AN
CAS Number : 101060-34-8
Formula : $C_{20}H_{30}O_5$
Formula weight : 350.4 g/mol



Test	Specification	Result
Appearance (color)	White	White
Appearance (form)	Powder	Powder
Solubility (EtOH)	Colorless	Colorless
Purity (HPLC)	> 95 %	97.61 %

Head of Analytical Service Laboratory

apt. Melvia Sundahan, M. Si.

LAMPIRAN 2
PERHITUNGAN BAHAN

1. Reaksi C3 dan C19 (Gugus Pelindung)

A. Andrografolid mol $= \frac{gr}{bm}$
 $= \frac{2}{350,455}$
 $= 0,0057 \text{ mol} \rightarrow 5,7 \text{ mmol}$

B. Benzaldehid g $= \text{mL} \times \rho$
 $= 6 \text{ mL} \times 1,04$
 $= 6,24 \text{ gram}$
 mol $= \frac{gr}{Bm}$
 $= \frac{6,24}{106,12}$
 $= 0,0588 \text{ mol} \rightarrow 58,8 \text{ mmol}$

C. PPTS
 $= 20\% \times 5,7 \text{ mmol}$
 $= 1,14 \text{ mmol}$
 g $= m \times bm$
 $= 1,14 \times 215,30$
 $= 245,442 \text{ mmol} \rightarrow 0,245 \text{ gr}$

2. Reaksi Esterifikasi (C14)

A. Produk Mol $= \frac{gr}{bm}$
 Andrografolid
 hasil reaksi $= \frac{0,6}{350,455}$
 $= 0,0017 \text{ mol} \oplus 1,7 \text{ mmol}$

B. Asetat Anhidrid $= \text{Mol andrografolid} \times 2$
 $= 1,7 \text{ mmol} \times 2$
 $= 3,4 \text{ mmol}$

mol $= \text{mmol andrografolid} \times \text{bm asetat anhidrid}$

$$= 3,4 \text{ mmol} \times 102,09$$

$$= 347,106 \text{ mmol} \rightarrow 0,3471 \text{ mol}$$

$$v = \frac{m}{\rho}$$

$$= \frac{0,3471}{1,08}$$

$$= 0,321 \text{ mL} \rightarrow 0,5 \text{ mL (bulatkan jadi 1 mL)}$$

C. Seng Klorida

$$= 20\% \times 1,7 \text{ mmol}$$

$$= 0,34 \text{ mmol}$$

$$M \times bm$$

$$0,34 \times 136,315$$

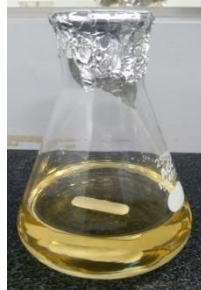
$$46,3471 \text{ mmol} \rightarrow 0,0463 \text{ gram (dibulatkan jadi 0,1 gram)}$$

LAMPIRAN 3 KEGIATAN PENELITIAN

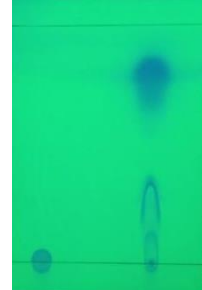
a. Reaksi Gugus Pelindung C3 dan C19



Semua bahan dicampurkan dan diaduk pada magnetik stirer (14 jam)



Hasil reaksi selama 14 jam



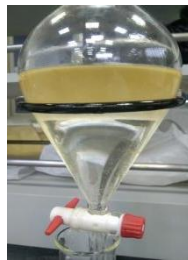
Di Analisis dengan Klt eluen Kloroform



Hasil pencucian 3 kali



MgSO₄ ditambahkan



Di cuci 3 kali dengan air 100 mL



Ditambahkan trietilamin 0,5 mL dalam reaksi



MgSO₄ didiamkan 15 menit



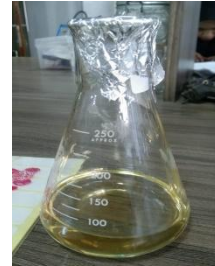
Disaring menggunakan kertas saring



Hasil Penguapan



Diuapkan DI
Waterbath



Hasil
penyaringan

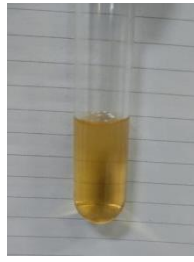


KLT dengan
kloroform

b. Reaksi Esterifikasi Pada C14



Produk hasil reaksi sebelumnya 0,6 gram



Direaksikan dalam tabung reaksi dan disampling klt berkala



Di Analisis dengan Klt secara berkala



Fase kloroform digabungkan



Diekstraksi dengan kloroform 3 x 15 mL



Hasil reaksi di tambahkan air es sebanyak 20 mL



Ditambahkan natrium bikarbonat jenuh 20 mL



Fase kloroform di cuci dengan air 20 mL



Dikeringkan dengan natrium sulfat 10 gram dan



Klt Eluen
kloroform



Hasil
penguapan



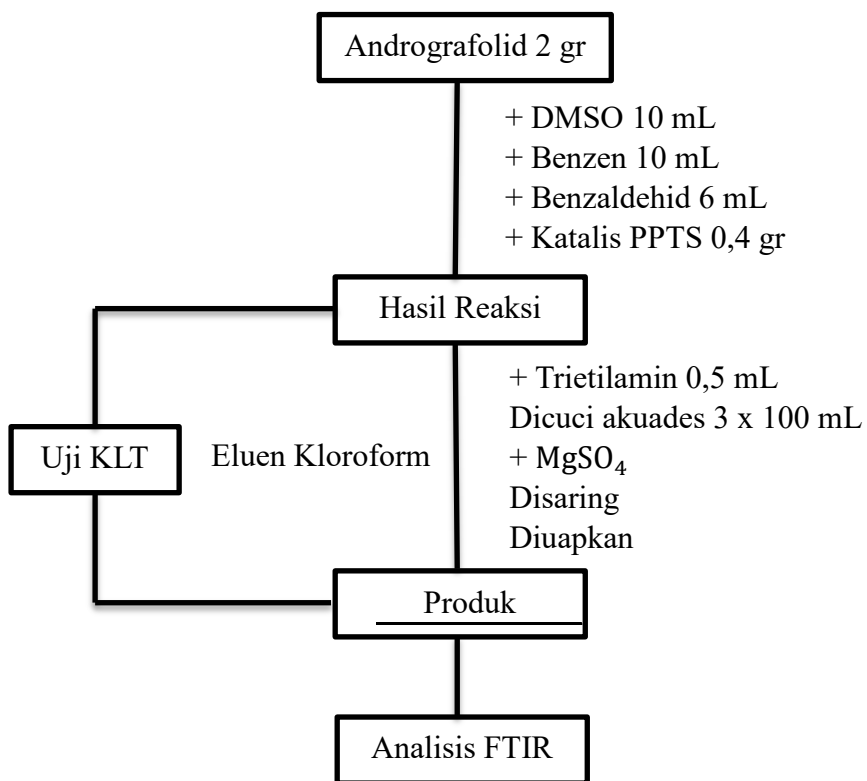
disaring



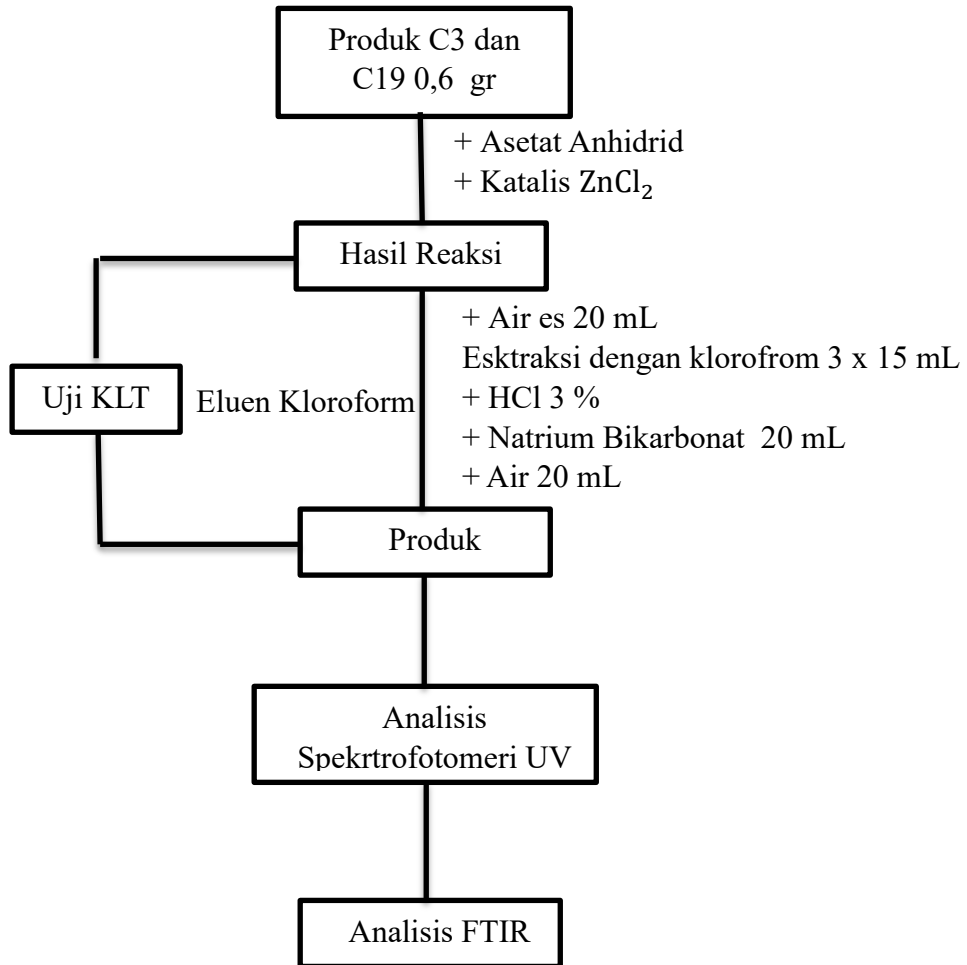
Filtrat setelah
penyaringan

LAMPIRAN 4
ALUR PENELITIAN

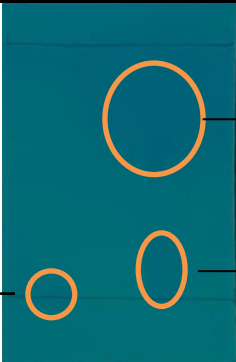
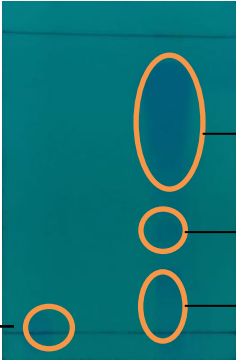
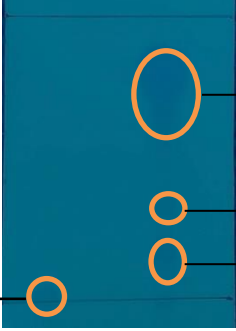
a. Gugus Pelindung Pada Posisi C3 dan C19



b. Reaksi Esterifikasi Pada Posisi C14

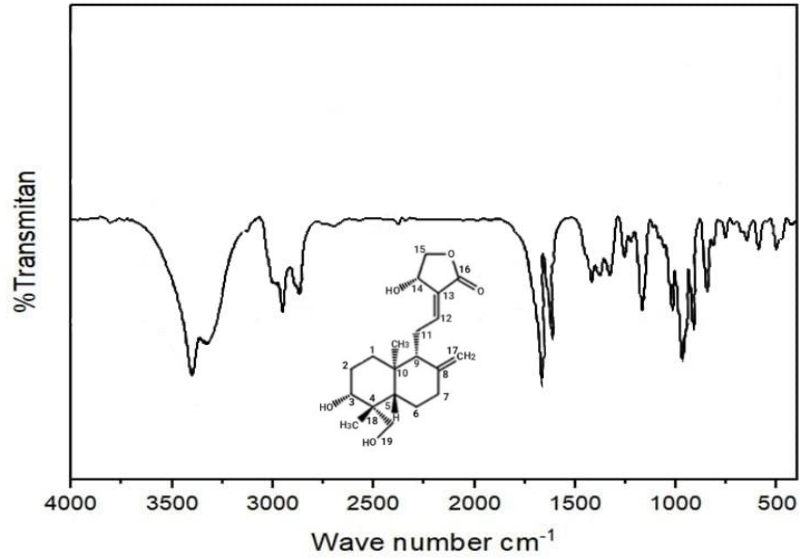


**LAMPIRAN 5
SAMPLING KLT**

Sampling	Eluen	UV 254
30 menit	Kloroform	
30 menit	Kloroform	
1 Jam	Kloroform	

LAMPIRAN VI HASIL ANALISIS FTIR

A. Andrografolid



B. Sebelum dan Sesudah Hasil Reaksi

