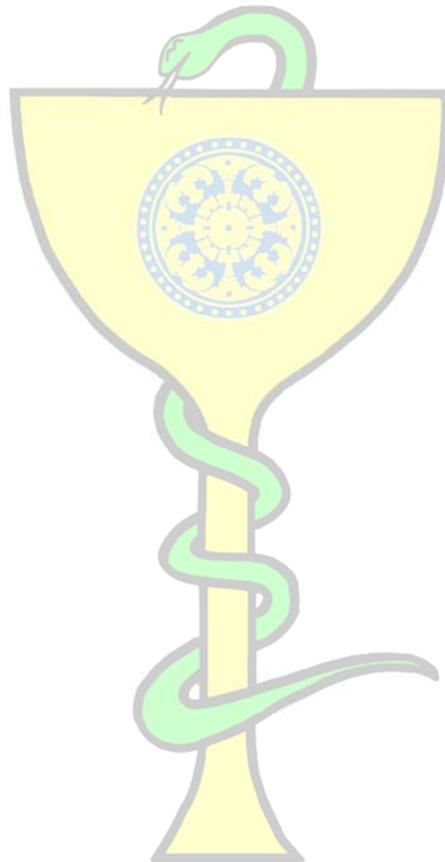


ISSN 2301-7716



# JURNAL FARMASI UDAYANA

VOLUME V, NOMOR 2, DESEMBER 2016



VOLUME V  
NOMOR 2  
HALAMAN 1-62  
EDISI DESEMBER 2016

PENERBIT JURUSAN FARMASI FMIPA UNIVERSITAS UDAYANA  
BUKIT JIMBARAN - BALI

# JURNAL FARMASI UDAYANA

INFORMASI BAGI PENULIS

## DAFTAR ISI

- Deskripsi
- Pembaca
- Editor
- Petunjuk Penulisan



## DESKRIPSI

Jurnal Farmasi Udayana merupakan jurnal elektronik yang dikelola oleh jurusan Farmasi FMIPA Udayana. Jurnal ini yang merupakan media publikasi penelitian dan *review article* pada semua aspek ilmu farmasi yang bersifat inovatif, kreatif, original dan didasarkan pada *scientific*. Artikel yang dimuat dalam jurnal ini meliputi penemuan obat, sistem penghantaran obat serta pengembangan obat. Jurnal ini memuat bidang khusus di farmasi seperti kimia medisinal, farmakologi, farmakokinetika, farmakodinamika, analisis farmasi, sistem penghantaran obat, teknologi farmasi, bioteknologi farmasi, obat herbal dan komponen aktif tanaman serta evaluasi klinik obat.

## PEMBACA

Ilmuwan di bidang kimia medisinal, farmasetika dan biofarmasetika, farmakologi, kimia analisis, farmakologi klinik, mikrobiologi, bioteknologi, kimia dan statistika

## EDITOR

Penanggung jawab : Drs. Ida Bagus Made Suaskara, M.Si  
Pengarah : Drs. I Made Satriya Wibawa, M.Si  
Anak Agung Bawa Putra, S.Si., M.Si  
Dr.rer.nat. IMAG. Wirasauta, M.Si., Apt

Editor :

Ketua Dewan Redaksi : Cokorda Istri Sri Arisanti, S.Farm., M.Si., Apt  
Wakil Dewan Redaksi : Ni Kadek Warditiani, S.Farm., M.Sc., Apt

Mitra Bestari:

Ketua : Luh Putu Febryana Larasanty, S.Farm.,M.Sc., Apt

Anggota:

- Ni PutuAriantari, S.Farm., M.Farm., Apt (Biologi Farmasi)
- I G. N. Agung Dewantara, S.Farm., M.Sc., Apt (Teknologi Farmasi)
- Ni Made Pitri Susanti, S.Farm., M.Si. Apt (Kimia Farmasi)

## EMAIL

[jurnalfarmasiudayana@gmail.com](mailto:jurnalfarmasiudayana@gmail.com)

## PETUNJUK PENULISAN

---

### PENDAHULUAN

Naskah yang diajukan ke jurnal harus memenuhi persyaratan sebagai berikut: (1) topik artikel akan melewati proses *review* terlebih dahulu oleh editor, dan (2) artikel belum dipublikasikan atau akan dipublikasikan seluruhnya atau sebagian di jurnal lain atau media publikasi yang lain.

Tipe artikel

Artikel hasil penelitian

*Review article*

Naskah *review article* harus memuat: judul, abstrak dan kata kunci (3-6 kata), pendahuluan, pembahasan khusus oleh penulis, kesimpulan, ucapan terima kasih, daftar pustaka, gambar dan tabel. Tiap pokok bahasan dari pendahuluan sampai kesimpulan harus diberi nomor. Sub pokok bahasan juga harus dinomori dengan 1.1., 1.2., 1.3., dan seterusnya. Setiap halaman harus diberi nomor dan judul harus diberi halaman 1.

### FAKTOR YANG HARUS DIPERHATIKAN

#### *Conflict of interest*

Semua penulis wajib menghindari terjadinya *Conflict of interest* yang meliputi pembiayaan atau hubungan dengan orang lain atau badan paling lama tiga tahun sebelum pengajuan artikel ke jurnal yang dapat mempengaruhi secara langsung maupun tidak langsung penelitian yang bersangkutan

Contoh hal yang potensial menyebabkan *Conflict of interest* antara lain pekerja, konsultan, kepemilikan bahan, honor, pengajuan registrasi/paten, hibah atau sumber dana yang lain.

#### Verifikasi Artikel

Artikel yang diajukan ke Jurnal Farmasi Udayana belum pernah dipublikasikan sebelumnya (kecuali dalam bentuk abstrak atau sebagai bagian dari skripsi), tidak dalam posisi akan diterbitkan pada jurnal lain, artikel telah mendapat persetujuan semua penulis yang tercantum di dalam artikel yang bersangkutan dan secara eksplisit telah mendapat persetujuan dari tempat dimana penulis melakukan penelitian dan jika diterima, artikel tidak dipublikasikan di tempat lain dalam bentuk yang sama dalam bahasa Indonesia atau bahasa lainnya untuk menghindari plagiarisme

#### Kontribusi

Semua penulis harus berpartisipasi di dalam penelitian dan atau penyipian naskah, sehingga fungsi dari masing-masing penulis harus didefinisikan.

### Kepemilikan artikel

Semua penulis harus memiliki peran penting pada setiap tahap pengajuan artikel yang meliputi: (1) konsep dan desain penelitian, pengolahan data atau menganalisis atau menginterpretasi data, (2) memperbaiki naskah, (3) menyetujui draf akhir yang akan dipublikasikan

### Perubahan penulis

Pada jurnal ini dimungkinkan untuk menambahkan, pengurangi, mengubah urutan penulis untuk naskah yang diterima. Hal-hal yang perlu dilakukan antara lain: membuat permintaan untuk dapat menambahkan, mengurangi atau mengubah urutan penulis kepada pengelola jurnal yang diajukan oleh *corresponding author* yang dicantumkan di dalam naskah yang diajukan dan meliputi: (a) alasan mengapa nama penulis harus ditambahkan, dikurangi atau diubah susunannya (b) konfirmasi tertulis (e-mail, fax, surat) dari semua penulis yang menyatakan persetujuan dengan perubahan tersebut di atas

### Bahasa

Penulisan menggunakan bahasa Indonesia sesuai ejaan yang disempurnakan.

### PERSIAPAN

Penggunaan program microsoft word. File dibuat dalam format asli menggunakan program microsoft word. Teks harus dibuat dalam format satu kolom, huruf font Times new roman 11, 1 spasi, ditulis dalam kertas ukuran A4.

### Struktur Artikel

#### Sub pokok bahasan-penomor

Artikel dibagi menjadi pokok bahasan dengan penomor yang jelas. Sub pokok bahasan harus diberi nomor 1.1 (kemudian 1.1.1, 1.1.2,...), 1.2 dan seterusnya. Abstrak tidak dimasukkan dalam sistem penomor.

### Pendahuluan

Nyatakan tujuan dan landasan penelitian, hindari tinjauan pustaka yang terperinci atau kesimpulan dari hasil penelitian

### Bahan dan metode

Ungkapkan bahan dan metode secara terperinci untuk kemungkinan keterulangan penelitian. Metode yang umum digunakan cukup menunjukkan sumber pustaka, hanya modifikasi yang relevan yang harus dideskripsikan

### Hasil

Pengungkapan hasil harus jelas dan ringkas

### Pembahasan

Bagian ini harus merupakan kajian mendalam dari hasil penelitian, jangan mengulang pengungkapan hasil. Hindari kutipan dan pembahasan yang berlebihan dari penelitian sebelumnya

## Kesimpulan

Kesimpulan utama dari penelitian sebaiknya ditampilkan dalam kalimat yang singkat dan jelas, yang dapat menjadi bagian tersendiri di dalam pokok bahasan kesimpulan atau menjadi bagian dari pembahasan atau hasil

## Appendik

Jika apendik lebih dari satu maka harus dibuat sebagai A, B dan seterusnya. Persamaan matematika harus diberi nomor terpisah: Pers. (A.1), Pers. (A.2) dan seterusnya. Hal yang sama juga berlaku untuk tabel dan gambar: Tabel A.1; Gambar. A.1

## Informasi penting dalam struktur artikel

### Judul

Ringkas, jelas dan informatif. Jika dimungkinkan hindari pencantuman persamaan matematika dan singkatan

### Nama penulis dan institusi

Ungkapkan institusi tempat bekerja (tempat dimana penelitian dilakukan) di bawah nama penulis. Tunjukkan institusi penulis dengan *superscript* di belakang nama penulis dan didepan nama institusi. Tuliskan alamat lengkap termasuk kode pos dan nama kota, jika perlu disertakan alamat email masing-masing penulis

### Alamat korespondensi

Tunjukkan dengan jelas siapa yang bertanggung jawab terhadap korespondensi semua tahap dari pengajuan, revisi, publikasi maupun sampai pasca publikasi. Cantumkan nomor telepon disamping alamat email, kode pos. Kontak terperinci harus tetap diperbaharui oleh korespondensi penulis

### Alamat penulis

Jika alamat penulis berbeda dibandingkan dengan tempat penelitian semula, maka alamat terbaru atau tetap penulis sebagai catatan kaki dari nama penulis. Alamat dimana penelitian semula dilakukan oleh penulis tetap digunakan sebagai alamat utama. Penulisan catatan kaki untuk alamat terbaru maupun alamat tetap menggunakan superscript dengan penomoran Arabic

### Abstrak

Dibutuhkan abstrak yang jelas, ringkas dan sesuai fakta penelitian. Abstrak harus menunjukkan tujuan penelitian secara tegas, hasil yang penting dan kesimpulan umum. Untuk memenuhi persyaratan abstrak ini, disarankan untuk tidak menyertakan tinjauan pustaka, tetapi jika sangat diperlukan wajib mengutip nama penulis dan tahun. Disamping itu dihindari pencantuman singkatan yang tidak umum tetapi jika sangat diperlukan maka harus dijelaskan pada awal abstrak itu sendiri

### Gambar

Gambar harus dibuat untuk menyimpulkan isi dari artikel secara jelas untuk dapat menarik perhatian pembaca yang berasal dari berbagai bidang yang berhubungan

dengan farmasi. Gambar harus dibuat dalam bagian terpisah dari artikel. Ukuran gambar: sediakan gambar dengan minimal setara 531x1328 pixel atau lebih, tetapi dapat tetap terbaca pada layar 200x500 pixel (pada 91 dpi yang sama dengan 5 x13 cm). Program yang digunakan dapat berupa pdf atau MS Word

### Kata kunci

Kata kunci maksimal 6 kata diletakkan langsung di bawah abstrak, hindari penggunaan frase dan penghubung (dan, dari dan sebagainya)

### Singkatan

Deskripsikan singkatan yang tidak umum sebagai catatan kaki pada halaman pertama artikel. Singkatan yang menjadi keharusan untuk diungkapkan pada abstrak diwajibkan didefinisikan pada bagian sebelum singkatan tersebut ditulis. Penulisan singkatan harus konsisten pada seluruh artikel.

### Ucapan terima kasih

Cantumkan ucapan terima kasih pada bagian terpisah di bagian akhir artikel sebelum daftar pustaka, hindari penyertaan ucapan terima kasih pada judul, sebagai catatan kaki judul atau bagian artikel lainnya. Buatlah rincian orang yang berkontribusi di dalam penelitian (penerjemah, pengetik atau pembaca dan lain sebagainya)

### Unit

Gunakan satuan internasional (SI). Jika satuan diungkapkan dalam unit yang berbeda, sebaiknya diungkapkan kesetaraan dengan SI

### Tabel

Penomoran tabel diurut berdasarkan urutan munculnya di dalam artikel. Tabel dibuat dengan tiga garis horisontal, hindari penggunaan garis vertikal dan data yang diungkapkan di dalam tabel tidak diungkapkan berulang pada bagian lain dari artikel

### Daftar pustaka

Pastikan daftar pustaka tercantum di dalam artikel. Hasil yang belum dipublikasikan dan *personal communication* tidak direkomendasikan dimasukkan di dalam daftar pustaka. Pustaka yang ditandai dengan *In Press* menunjukkan bahwa artikel tersebut telah disetujui untuk dipublikasikan dan dapat digunakan sebagai sumber pustaka. Penulisan pustaka mengikuti aturan penulisan pustakan jurnal ini.

### Aturan penulisan pustaka

Daftar pustaka harus diurut berdasarkan alfabetis dan kronologi. Jika terdapat lebih dari satu sumber yang berasal dari penulis yang sama pada tahun yang sama, maka harus ditambahkan a, b, c dan seterusnya di belakang tahun terbit.

### Penulisan buku

Penulis, A.A., Penulis, B.B., & Penulis, C.C. (tahun terbit). *judul buku*: sub judul. (Edisi [jika bukan edisi pertama]). tempat terbit: penerbit

Contoh:

**Buku dengan satu penulis**

Nama penulis (tanpa singkatan). (tahun terbit). judul buku. Tempat terbit: penerbit  
Reynolds Hadi. (2000). Black pioners. Ringwood, Vic: Penguin

**Buku dengan banyak penulis**

Dua-enam penulis

Dua penulis: kedua penulis. (tahun terbit). judul buku. Tempat terbit: penerbit  
Gilbert, R., & Gilbert, P. (1998). Maculinity goes to school. St. Leonards, N.S.W.:  
Allen & Unwin

Lebih dari 6 penulis

Setelah nama dan singkatan nama penulis ke-enam gunakan dkk

**Buku yang memiliki editor**

Broinowski, A. (Ed.) (1990). ASEAN into 1990s. London: Macmillan

Nugent, S.L., Shore, C. (Eds.). (1997). Anthropology and cultural study. London:  
Pluto Press

**Buku yang memiliki penulis dan editor**

Valery, P. (1957). Oeuvres (J. Hytier, Ed). Paris: Gallimard

Bab yang terdapat di dalam buku

Penulis, singkatan nama penulis. (tahun terbit). judul bab: sub judul. editor. *judul buku*. (hal. x-y). tempat terbit: penerbit

Artikel jurnal

Penulis, singkatan nama penulis. (tahun terbit). judul artikel. *singkatan jurnal*,  
volume (issue), halaman

Skripsi/Tesis/Disertasi

Nama penulis, singkatan nama penulis. (tahun terbit). *judul*. skripsi/tesis/disertasi.  
Universitas, kota

*Sumber penulisan singkatan jurnal*

Index Medicus journal abbreviations: <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>

List of title word abbreviations: <http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php>

CAS (Chemical Abstract Service): <http://www.cas.org/sent.html>

*Submission checklist*

Daftar isian di bawah ini dapat digunakan untuk memudahkan pemeriksaan akhir  
sebelum artikel dikaji oleh editor.

Satu orang penulis ditunjuk sebagai *corresponding author*:

- alamat email
- kode pos
- nomor telepon atau fax

Semua file yang dibutuhkan telah diupload

- Kata kunci
- Gambar

- Tabel (termasuk judul, deskripsi, catatan kaki)

Hal selanjutnya yang harus diperhatikan

- Gunakan penomoran baris (tiap 5 baris) untuk memudahkan pengkajian naskah
- Naskah telah dicek tata bahasa dan pengucapannya
- Pustaka telah ditulis sesuai format di dalam jurnal ini
- Semua pustaka yang ditulis di dalam daftar pustaka disinggung di dalam teks
- Izin telah didapat dari untuk materi yang memiliki hak cipta yang berasal dari sumber lain (termasuk web)

## SETELAH ARTIKEL DITERIMA

### Perbaikan

Naskah yang telah dikoreksi akan dikirimkan kembali dalam bentuk pdf kepada *corresponding author* (melalui alamat email) sehingga penulis dapat mengunduh untuk keperluan pribadi. Gunakan perbaikan ini untuk mengecek urutan penulisan, mengedit, menyempurnakan dan memperbaiki tulisan, tabel dan gambar. Pengiriman naskah yang telah diperbaiki menyertakan koreksi pertama dari editor ini. Perubahan signifikan dari artikel yang disetujui untuk dipublikasikan dalam jurnal ini harus mendapat persetujuan dari penerbit. Kami akan berusaha untuk mempublikasikan artikel anda akurat dan cepat sehingga diharapkan kami menerima hasil koreksi anda paling lambat 5 hari kerja. Sangat penting koreksi artikel dilakukan dalam satu kali komunikasi sehingga cermati hal-hal yang harus dikoreksi sebelum dikirimkan kembali ke editor jurnal.

### Naskah yang dipublikasikan

Artikel akan diberikan kepada *corresponding author* dalam bentuk pdf melalui email. Penulis akan menerima artikel sesuai format yang terbit di dalam jurnal dan disertai dengan cover jurnal.

## DAFTAR ISI

---

	<b>hal</b>
Halaman Judul .....	i
Petunjuk Penulisan .....	ii
Daftar Isi .....	viii
1 Optimasi Pembacaan Spektrum Raman Portabel Untuk Pembacaan Spektrum Raman Preparahistologi Jaringan BPH ( <i>Benign Prostate Hyperplasia</i> ) .....	1
2 Studi Karakteristik Fisik Amilum Singkong Terpregelatinasi dengan Amilum Singkong Alami Dan <i>Brand Name</i> .....	7
3 Efek Peg 400 Dan Mentol Pada Formulasi <i>Patch</i> Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper betle L.</i> ) terhadap Pelepasan Senyawa Polifenol .....	12
4 Uji Aktivitas Penyembuhan Luka Ekstrak Etanol Daun Binahong ( <i>Anredera Scandens (L.) Moq.</i> ) Pada Tikus Jantan Galur <i>Wistar</i> .....	19
5 Uji Kemurnian Isolat Andrografolid dengan HPLC Fase Terbalik .....	24
6 Angka Kejadian Penyakit Autoimun Pada Pasien Anak di RSUP Sanglah Denpasar .	30
7 Perbandingan Jumlahbiaya Pengendalian Bahan Baku antara Metode Tradisional Perusahaan Dengan Kombinasi JIT/EOQ .....	35
8 Uji Pemisahan Sianidin Dan Peonidin Dari Ekstrak Umbi Ubi Jalar Ungu ( <i>Ipomoea Batatas L.</i> ) dengan Metode HPTLC Spektrofotodensitometri C-18 .....	39
9 Optimasi Mentol dan Polietilenglikol pada Formulasi <i>Patch</i> Ekstrak Daun Sirih ( <i>Piper betle L.</i> ) .....	42
10 Perubahan Aktivitas Mengkelat Logam Ekstrak Etanol Ubi Jalar Ungu Terhadap Pengaruh Sinar UV-B .....	49
11 Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kaya Antosianin Dari Kulit Ubi Jalar Ungu ( <i>Ipomoea Batatas L.</i> ) dan Kulit Buah Anggur Hitam ( <i>Vitis Vinifera L.</i> ) Terhadap Isolat Bakteri <i>Propionibacterium Acnes</i> .....	53
12 Aktivitas Antihiperlipidemia Andrografolid dari Sambiloto ( <i>Andrographis paniculata</i> (Burm. f.) Ness) secara <i>In Silico</i> .....	58



## UJI KEMURNIAN ISOLAT ANDROGRAFOLID DENGAN HPLC FASE TERBALIK

Wirasuta, I.M.A.G.<sup>1)</sup>, Astuti, N.M.W.<sup>1)</sup>, Dharmapradnyawati, N.N.P.<sup>1)</sup>, Wiputri, N.M.C.A.<sup>1)</sup>  
Warditiani N.K.<sup>1)</sup>, Indriani, N. P. W.<sup>1)</sup>, Widjaja, I.N.K.<sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup>Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana

Korespondensi:

Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana  
Jalan Kampus Unud-Jimbaran, Jimbaran-Bali, Indonesia 80364 Telp./Fax. 703837  
Email: gelgel.wirasuta@unud.ac.id

### Abstrak

Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees) telah dimanfaatkan secara tradisional sebagai obat. Andrografolid yang diisolasi dari herba sambiloto memiliki beberapa aktivitas farmakologi. Standarisasi isolat andrografolid penting dilakukan untuk kontrol kualitas. Profil sidik jari sebagai standar utama dari bahan baku obat herbal atau produk herbal menunjukkan kandungan kimia yang tuah dari bahan baku obat herbal maupun produk herbal. Dengan demikian, uji kemurnian isolat andrografolid perlu dilakukan bertujuan untuk mengetahui profil sidik jari isolat andrografolid sehingga dapat dijadikan kontrol kualitas terhadap isolat andrografolid. Metode *HPLC* dengan kolom Luna 5u C<sub>18</sub> (150 x 4,6 mm i.d, 5µm) dan detektor diode array (*DAD*) dimanfaatkan memperoleh profil sidik jari sebagai identitas isolat andrografolid.

Pemisahan isolat andrografolid dengan sistem *HPLC* fase gerak asetonitril 28% dalam air dan fase gerak campuran asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% memberikan masing-masing enam puncak kromatogram. Berdasarkan parameter kromatogram, uji kemurnian isolat andrografolid untuk profil sidik jari memberikan hasil yang terbaik pada panjang gelombang 230 nm dengan sistem kromatografi menggunakan fase gerak asetonitril 28% dalam air. Sistem ini sangat baik digunakan untuk uji deteksi sidik jari kandungan andrografolid dalam isolat.

Kata Kunci: *Isolat Andrografolid, Standarisasi, Profil Sidik Jari, HPLC.*

## 1. PENDAHULUAN

Kristalisasi andrografolid dari ekstrak metanol panas dilakukan dengan menggunakan pelarut n-heksan dan etil asetat. Uji kemurnian kristal yang diperoleh dengan menggunakan sistem Farmakope Indonesia diperoleh satu noda dengan in-situ UV spektra dan Rf sesuai dengan standar pembanding [Warditiani, 2014]. Metode ekstraksi berpengaruh pada konstituen senyawa penyusunnya dan kandungan andrografolid [Laksmiani, 2015]. Uji kemurnian sebaiknya dilakukan dengan lebih dari satu metode.

*HPLC* telah digunakan untuk mengidentifikasi turunan andrografolid hasil isolasi daun sambiloto. Pemisahan menggunakan kolom *reverse phase* dengan elusi secara isokratik dengan fase gerak terdiri dari 28% asetonitril dalam air dengan laju alir 1,2 mL/menit, diperoleh turunan andrografolid 14-deoksi-11,12-didehidroandrografolid,

neoandrografolid, dan 14-deoksiandrografolid [Pholphana *et al.*, 2013]. Pemisahan senyawa turunan andrografolid tersebut dari penelitian Kumar *et al.* (2014) menggunakan elusi secara isokratik pada kolom RP-C<sub>18</sub> dengan campuran fase gerak asetonitril (15% pelarut A) dan metanol – air, 60 : 40 (85% pelarut B). Profil kromatogram *HPLC* dapat digunakan sebagai sidik jari kromatografi isolat andrografolid, yang mana sidikjari ini dapat digunakan dalam kontrol kualitas hasil kristalisasi. Pada penelitian ini dilaporkan identifikasi kemurnian isolat hasil kristalisasi andrografolid dengan metode yang dikembangkan oleh [Warditiani, 2014] menggunakan metode *HPLC* fase balik dengan kolom RP-C<sub>18</sub>.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1 Bahan

Isolat andrografolid dari herba sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees) yang diperoleh di Laboratorium Biologi Farmasi, Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika

dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana. Pelarut yang digunakan dalam *HPLC* yakni: metanol, asetonitril, dan *Water for Injection (WFI)*. Alat yang digunakan yakni seperangkat instrumen *HPLC* dengan menggunakan kolom Luna 5u C<sub>18</sub> (150 x 4,6 mm i.d, 5µm) dan detektor *diode array (DAD)*.

## 2.2 Prosedur Penelitian

### 2.2.1 KLT Preparatif Isolat Andrografolid

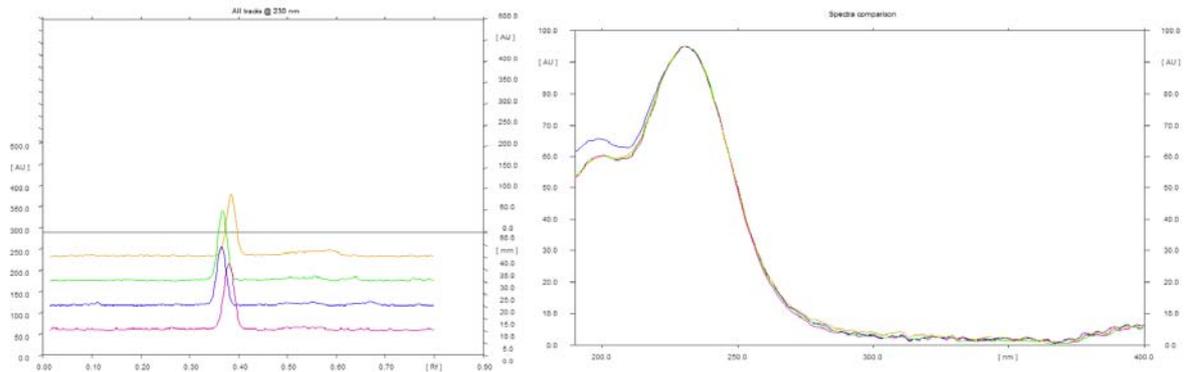
Plat kaca KLT Si G<sub>60</sub>F<sub>254</sub> berukuran 5 x 10 cm yang telah dicuci dan diaktivasi ditotolkan isolat dengan konsentrasi 25 µg/mL, berbentuk pita sebanyak 70µL. Plat dielusi dengan campuran kloroform dan air dengan perbandingan 9 : 1 (v/v) dan dikeringkan pada oven 60 °C selama 5 menit. Plat kemudian dipindai dengan panjang gelombang 230 nm

pada empat bagian, puncak andrografolid dibaca spektrumnya pada rentang 200-600 nm.

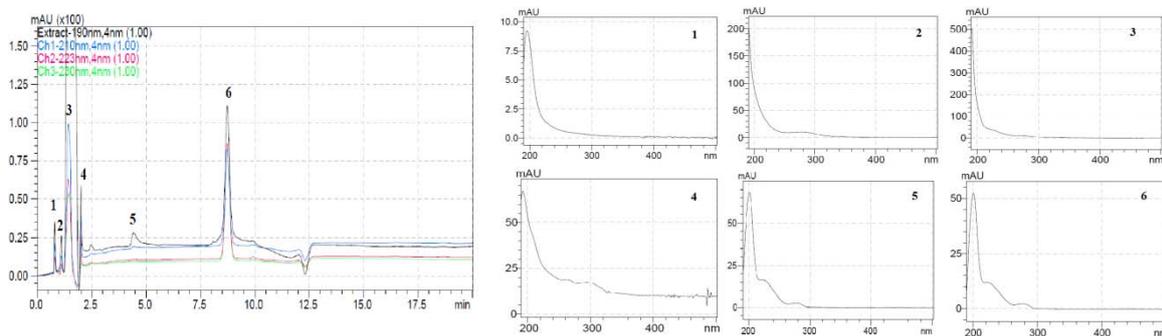
### 2.2.2 Analisis Komponen dalam Isolat Andrografolid dari Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees)

Analisis andrografolid dan derivat dalam sampel menggunakan dua sistem fase gerak diantaranya (1) asetonitril 28% dalam air; dan (2) asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% v/v, dengan laju alir 1,2 mL/menit. Temperatur kolom diatur pada suhu 25°C dan deteksi menggunakan detektor *diode array* pada panjang gelombang deteksi terpilih. Diulang injeksi sebanyak 3 kali. Dicatat spektrum dan dibandingkan waktu retensi ( $t_R$ ) dengan pustaka acuan.

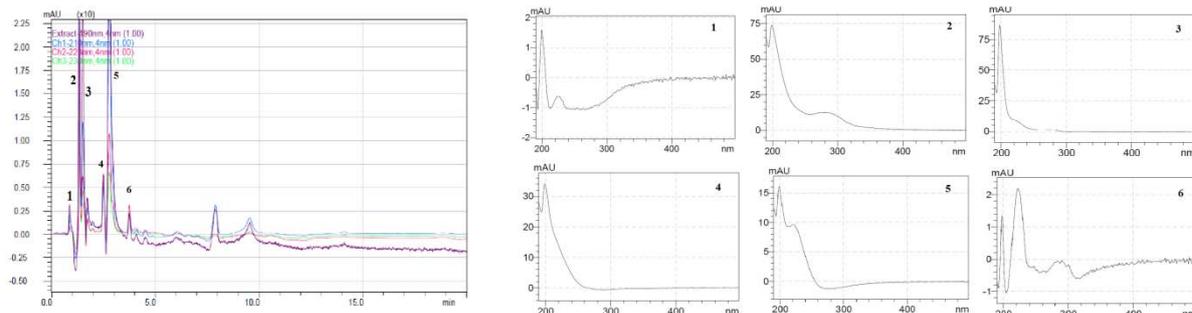
## 3. HASIL



Gambar 1. Densitogram KLT Preparatif dan in-situ Spektrum Andrografolid. Densitogram menggambarkan satu puncak dengan Rf 0,38.



Gambar 2. Kromatogram Pemisahan Isolat dan Standar dengan Fase Gerak Asetonitril 28% dalam Air pada Deteksi pada Panjang Gelombang 210, 223, dan 230 nm serta Spektrum masing-masing Puncak



Gambar 3. Kromatogram pemisahan isolat dan standar dengan fase gerak campuran asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% pada deteksi pada panjang gelombang 210, 223, dan 230 nm serta spektrum masing-masing puncak

Tabel 1 Parameter kromatografi metode pemisahan dengan fase gerak asetonitril 28% dalam air

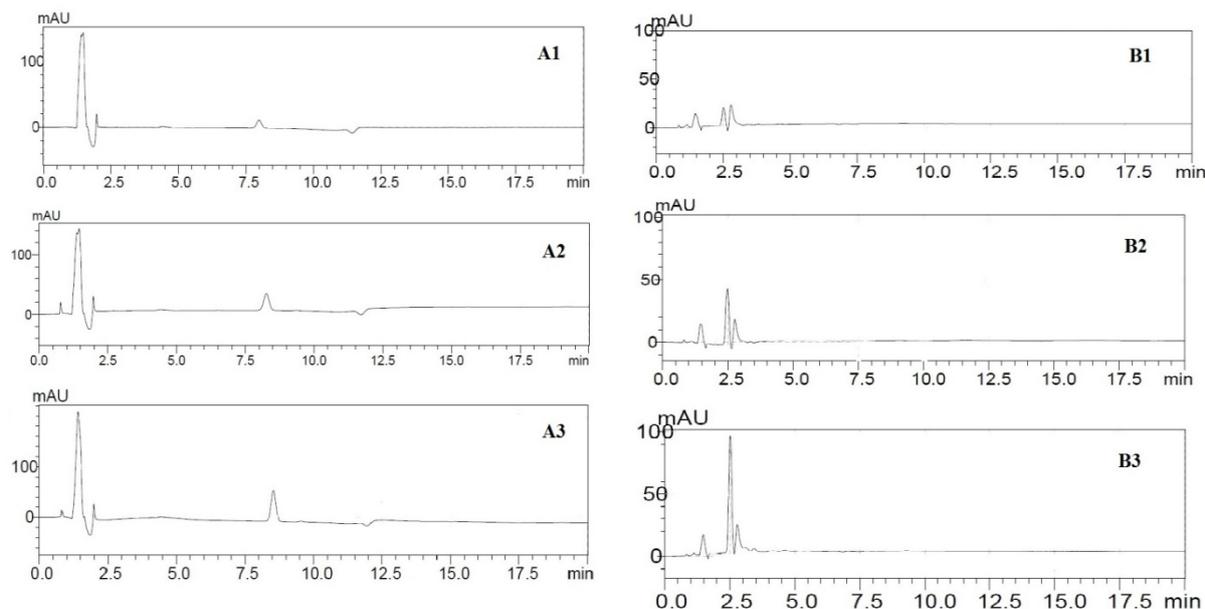
No	Panjang gelombang deteksi (nm)	Rt (menit)	Tailing factor	A		Resolusi	
				dengan puncak sebelumnya	dengan puncak setelahnya	dengan puncak sebelumnya	dengan puncak setelahnya
1	210	0.835	2.09	-	2.99	-	1.92
2		1.248	1.02	2.99	1.41	1.92	0.8
3		1.504	1.43	1.41	1.56	0.8	1.5
4		1.993	1.27	1.56	8.71	1.5	10.38
5		12.53	3.25	8.71	1.23	10.38	2.33
6		15.313	0.64	1.23	-	2.33	-
1	223	0.832	1.6	-	5.92	-	2.74
2		1.250	0.98	5.92	1.51	2.74	1.03
3		1.505	0.94	1.51	1.64	1.03	2.09
4		1.992	0.97	1.64	9.47	2.09	24.82
5		12.539	1.27	9.47	1.24	24.82	5.56
6		15.302	0.95	1.24	-	5.56	-
1	230	0.831	1.25	-	1.51	-	1.29
2		1.251	0.67	1.51	1.2	1.29	0.75
3		1.506	0.94	1.2	1.32	0.75	1.95
4		1.992	1.15	1.32	6.29	1.95	40.18
5		12.539	1.65	6.29	1.23	40.18	5.12
6		15.299	0.69	1.23	-	5.12	-

Tabel 2 Parameter kromatografi metode pemisahan dengan fase gerak asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% v/v

No.	Panjang gelombang deteksi (nm)	Rt (menit)	Tailing factor	A		Resolusi	
				dengan puncak sebelumnya	dengan puncak setelahnya	dengan puncak sebelumnya	dengan puncak setelahnya
1	210	0.826	1.57	-	11.41	-	1.57
2		1.305	0.74	11.41	1.34	1.57	0.66
3		1.483	1.51	1.34	1.35	0.66	1.31
4		1.732	1.05	1.35	1.14	1.31	0.86
5		2.901	0.95	1.14	1.12	0.86	1.02
6		3.16	1	1.12	1.08	1.02	0.93
1	223	0.815	1.18	-	1.59	-	2.59
2		1.296	0.98	1.59	1.14	2.59	0.76
3		1.477	1.80	1.14	1.17	0.76	0.80
4		2.9	1.03	1.20	1.15	3.4	1.43
5		3.326	0.94	1.15	1.49	1.43	4.49
6		4.573	1.04	1.49	-	4.49	-
1	230	0.813	1.48	-	1.60	-	2.58
2		1.297	0.88	1.60	1.14	2.58	0.73
3		1.478	1.67	1.14	1.96	0.73	5.60
4		2.9	0.99	1.96	1.15	5.60	1.23
5		3.324	0.82	1.15	1.49	1.23	3.53
6		4.573	1.16	1.49	-	3.53	-

Tabel 3. Persentase AUC Puncak Kromatogram Isolat Andrografolid pada Panjang Gelombang 230 nm

Fase Gerak	Rt	%AUC
Asetonitril 28% dalam air	0,835	1,561
	1,248	0,995
	1,504	19,846
	1,993	15,539
	12,530	6,577
	15,313	55,480
Asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85%	0,821	4,039
	1,294	32,894
	1,477	17,902
	1,730	4,317
	2,898	22,662
	3,305	18,183



Gambar 4. Profil kromatogram isolat andrografolid pada variasi konsentrasi injeksi (keterangan: A = sistem fase gerak asetonitril 28% dalam air, diantaranya A1 = konsentrasi 5 µg/mL, A2 = konsentrasi 10 µg/mL, A3 = konsentrasi 20 µg/mL; dan B = sistem fase gerak asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% v/v diantaranya B1 = konsentrasi 5 µg/mL, B2 = konsentrasi 10 µg/mL, B3 = konsentrasi 20 µg/mL)

#### 4. PEMBAHASAN

Pengaruh panjang gelombang ( $\lambda$ ) deteksi terhadap kromatogram isolat andrografolid yang mana pada panjang gelombang 190 nm memberikan puncak dengan AUC tertinggi. Hal ini dapat dijelaskan karena ke-6 senyawa memberikan absorptivitas molar yang tinggi pada  $\lambda$  tersebut. Hal yang berbeda didapatkan pada kromatogram dengan  $\lambda$  230 nm, serapan optimum hanya diberikan oleh senyawa dengan inti andrografolid. Deteksi pada  $\lambda$  230 nm pada fase gerakasetonitril 28% dalam air, diperoleh 6 puncak, sedangkan pada fase gerak campuran asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% diperoleh 6 puncak dengan % AUC 0,995%-55,480%.

Sistem uji kemurnian diharapkan dapat mendeteksi semua komponen senyawa yang ada dalam isolat andrografolid. Pada kedua sistem, deteksi pada  $\lambda$  210 atau 190 nm memberikan puncak yang lebih detail untuk ke-6 senyawa dalam isolat andrografolid. Permasalahan deteksi pada  $\lambda$  tersebut umumnya adalah pengotor yang bukan dari isolat akan ikut terdeteksi. Sehingga detektor DAD belum dapat membedakan antara pengotor isolat atau pengotor bukan dari isolat. Pengotor yang bukan berasal dari isolat dapat dibedakan jika menggunakan detektor MS.

Senyawa andrografolid memberikan puncak serapan pada 230 nm. Turunan

andrografolid yang telah dilaporkan [Pholphana *et al.*, 2013] memiliki inti kromofor yang sama dengan andrografolid. Puncak 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 memberikan puncak spektrum pada  $\lambda$  230 nm. Berdasarkan kedekatan gugus kromofor dan bentuk spektrum dari puncak-puncak tersebut dapat diduga bahwa puncak-puncak andrografolid tersebut adalah turunan andrografolid. Deteksi kromatogram pada  $\lambda$  230 nm mampu menunjukkan turunan andrografolid yang terkandung dalam isolat. Fase gerak asetonitril 28% dalam air memberikan puncak andrografolid yang simetris pada deteksi semua  $\lambda$ . Hal yang sama juga diberikan oleh puncak-puncak turunan andrografolid lainnya. Sistem ini sangat baik digunakan untuk uji deteksi sidik jari kandungan andrografolid dalam isolat.

#### 5. KESIMPULAN

Uji kemurnian untuk profil sidik jari isolat andrografolid terbaik dilakukan pada panjang gelombang 230 nm dan sistem kromatografi dengan fase gerak asetonitril 28% dalam air.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Laksmiani, N. P. L., Susanti, N.M.P., Widjaja, I. N. K., Rismayanti, A. A. M. I., Wirasuta IM.A.G, 2015, Pengembangan metode refluks untuk ekstraksi andrografolid dari herba

- sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees), *Jurnal Farmasi Udayana*, Vol 4 (2):82-90.
- Pholphana, N., N. Rangkadilok, J. Saehun, S. Ritruetchai, and J. Satayavivad. 2013. Changes in The Contents of Four Active Diterpenoids at Different Growth Stages in *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees (Chuanxinlian). *Chinese Medicine*. Vol. 8: 1-12.
- Warditiani, N.K., Widjaja, I.N.K., Noviyanti, N. W. R., 2014, Isolasi Andrografolid dari *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Ness menggunakan metode purifikasi dan kristalisasi, *Jurnal Farmasi Udayana*. Vol 3 (1): 31-34.

# Uji Kemurnian

*by* Gelgel Wirasuta

---

FILE	UJI_KEMURNIAN_ANDRO_GRAFOLIDE.PDF (390.17K)		
TIME SUBMITTED	25-JAN-2017 06:57 AM	WORD COUNT	1916
SUBMISSION ID	762315209	CHARACTER COUNT	9632



## UJI KEMURNIAN ISOLAT ANDROGRAFOLID DENGAN HPLC FASE TERBALIK

Wirasuta, I.M.A.G.<sup>1)</sup>, Astuti, N.M.W.<sup>1)</sup>, Dharmapradnyawati, N.N.P.<sup>1)</sup>, Wiputri, N.M.C.A.<sup>1)</sup>  
Warditiani N.K.<sup>1)</sup>, Indriani, N. P. W.<sup>1)</sup>, Widjaja, I.N.K.<sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup>Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana

Korespondensi:

Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana  
Jalan Kampus Unud-Jimbaran, Jimbaran-Bali, Indonesia 80364 Telp./Fax. 703837  
Email: gelgel.wirasuta@unud.ac.id

**Abstrak**

Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees) telah dimanfaatkan secara tradisional sebagai obat. Andrografolid yang diisolasi dari herba sambiloto memiliki beberapa aktivitas farmakologi. Standarisasi isolat andrografolid penting dilakukan untuk kontrol kualitas. Profil sidik jari sebagai standar utama dari bahan baku obat herbal atau produk herbal menunjukkan kandungan kimia yang utuh dari bahan baku obat herbal maupun produk herbal. Dengan demikian, uji kemurnian isolat andrografolid perlu dilakukan bertujuan untuk mengetahui profil sidik jari isolat andrografolid sehingga dapat dijadikan kontrol kualitas terhadap isolat andrografolid. Metode HPLC dengan kolom Luna 5u C<sub>18</sub> (150 x 4,6 mm i.d, 5µm) dan detektor diode array (DAD) dimanfaatkan memperoleh profil sidik jari sebagai identitas isolat andrografolid.

Pemisahan isolat andrografolid dengan sistem HPLC fase gerak asetonitril 28% dalam air dan fase gerak campuran asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% memberikan masing-masing enam puncak kromatogram. Berdasarkan parameter kromatogram, uji kemurnian isolat andrografolid untuk profil sidik jari memberikan hasil yang terbaik pada panjang gelombang 230 nm dengan sistem kromatografi menggunakan fase gerak asetonitril 28% dalam air. Sistem ini sangat baik digunakan untuk uji deteksi sidik jari kandungan andrografolid dalam isolat.

Kata Kunci: *Isolat Andrografolid, Standarisasi, Profil Sidik Jari, HPLC.*

**1. PENDAHULUAN**

Kristalisasi andrografolid dari ekstrak metanol panas dilakukan dengan menggunakan pelarut n-heksan dan etil asetat. Uji kemurnian kristal yang diperoleh dengan menggunakan sistem Farmakope Indonesia diperoleh satu noda dengan in-situ UV spektra dan Rf sesuai dengan standar perbandingan [Warditiani, 2014]. Metode ekstraksi berpengaruh pada konstituen senyawa penyusunnya dan kandungan andrografolid [Laksmiani, 2015]. Uji kemurnian sebaiknya dilakukan dengan lebih dari satu metode.

HPLC telah digunakan untuk mengidentifikasi turunan andrografolid hasil isolasi daun sambiloto. Pemisahan menggunakan kolom *reverse phase* dengan elusi secara isokratik dengan fase gerak terdiri dari 28% asetonitril dalam air dengan laju alir 1,2 mL/menit, diperoleh turunan andrografolid 14-deoksi-11,12-didehidroandrografolid,

neoandrografolid, dan 14-deoksiandrografolid [Pholphana *et al.*, 2013]. Pemisahan senyawa turunan andrografolid tersebut dari penelitian Kumar *et al.* (2014) menggunakan elusi secara isokratik pada kolom RP-C<sub>18</sub> dengan campuran fase gerak asetonitril (15% pelarut A) dan metanol – air, 60 : 40 (85% pelarut B). Profil kromatogram HPLC dapat digunakan sebagai sidik jari kromatografi isolat andrografolid, yang mana sidikjari ini dapat digunakan dalam kontrol kualitas hasil kristalisasi. Pada penelitian ini dilaporkan identifikasi kemurnian isolat hasil kristalisasi andrografolid dengan metode yang dikembangkan oleh [Warditiani, 2014] menggunakan metode HPLC fase balik dengan kolom RP-C<sub>18</sub>.

**2. BAHAN DAN METODE****2.1 Bahan**

Isolat andrografolid dari herba sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees) yang diperoleh di Laboratorium Biologi Farmasi, Jurusan Farmasi, Fakultas Matematika

dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana. Pelarut yang digunakan dalam HPLC yakni: metanol, asetonitril, dan *Water for Injection (WFI)*. Alat yang digunakan yakni seperangkat instrumen HPLC dengan menggunakan kolom Luna 5u C<sub>18</sub> (150 x 4,6 mm i.d, 5µm) dan detektor *diode array (DAD)*.

**2.2 Prosedur Penelitian**

**2.2.1 KLT Preparatif Isolat Andrografolid**

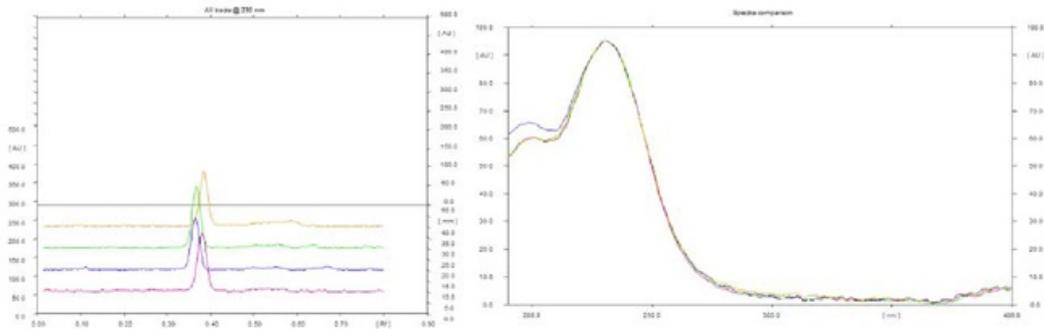
Plat kaca KLT Si G<sub>60</sub>F<sub>254</sub> berukuran 5 x 10 cm yang telah dicuci dan diaktivasi ditotolkan isolat dengan konsentrasi 25 µg/mL, berbentuk pita sebanyak 70µL. Plat dielusi dengan campuran kloroform dan air dengan perbandingan 9 : 1 (v/v) dan dikeringkan pada oven 60 °C selama 5 menit. Plat kemudian dipindai dengan panjang gelombang 230 nm

pada empat bagian, puncak andrografolid dibaca spektrumnya pada rentang 200-600 nm.

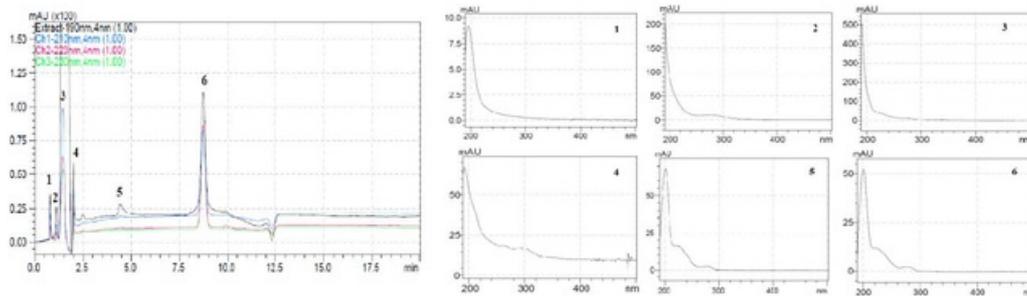
**2.2.2 Analisis Komponen dalam Isolat Andrografolid dari Herba Sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm. F.) Nees)**

Analisis andrografolid dan derivat dalam sampel menggunakan dua sistem fase gerak diantaranya (1) asetonitril 28% dalam air; dan (2) asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% v/v, dengan laju alir 1,2 mL/menit. Temperatur kolom diatur pada suhu 25°C dan deteksi menggunakan detektor *diode array* pada panjang gelombang deteksi terpilih. Diulang injeksi sebanyak 3 kali. Dicatat spektrum dan dibandingkan waktu retensi (t<sub>R</sub>) dengan pustaka acuan.

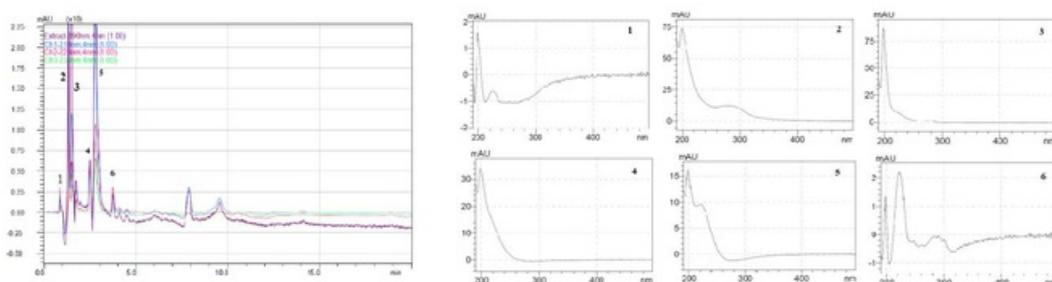
**3. HASIL**



Gambar 1. Densitogram KLT Preparatif dan in-situ Spektrum Andrografolid. Densitogram menggambarkan satu puncak dengan Rf 0,38.



Gambar 2. Kromatogram Pemisahan Isolat dan Standar dengan Fase Gerak Asetonitril 28% dalam Air pada Deteksi pada Panjang Gelombang 210, 223, dan 230 nm serta Spektrum masing-masing Puncak



Gambar 3. Kromatogram pemisahan isolat dan standar dengan fase gerak campuran asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% pada deteksi pada panjang gelombang 210, 223, dan 230 nm serta spektrum masing-masing puncak

Tabel 1 Parameter kromatografi metode pemisahan dengan fase gerak asetonitril 28% dalam air

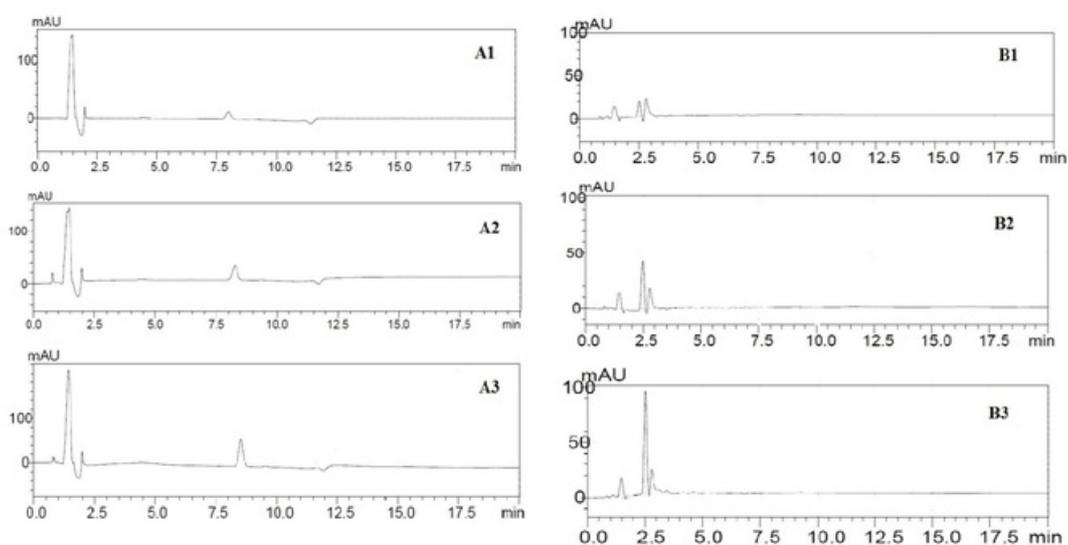
No	Panjang gelombang deteksi (nm)	Rt (menit)	Tailing factor	A		Resolusi	
				dengan puncak sebelumnya	dengan puncak setelahnya	dengan puncak sebelumnya	dengan puncak setelahnya
1	210	0.835	2.09	-	2.99	-	1.92
2		1.248	1.02	2.99	1.41	1.92	0.8
3		1.504	1.43	1.41	1.56	0.8	1.5
4		1.993	1.27	1.56	8.71	1.5	10.38
5		12.53	3.25	8.71	1.23	10.38	2.33
6		15.313	0.64	1.23	-	2.33	-
1	223	0.832	1.6	-	5.92	-	2.74
2		1.250	0.98	5.92	1.51	2.74	1.03
3		1.505	0.94	1.51	1.64	1.03	2.09
4		1.992	0.97	1.64	9.47	2.09	24.82
5		12.539	1.27	9.47	1.24	24.82	5.56
6		15.302	0.95	1.24	-	5.56	-
1	230	0.831	1.25	-	1.51	-	1.29
2		1.251	0.67	1.51	1.2	1.29	0.75
3		1.506	0.94	1.2	1.32	0.75	1.95
4		1.992	1.15	1.32	6.29	1.95	40.18
5		12.539	1.65	6.29	1.23	40.18	5.12
6		15.299	0.69	1.23	-	5.12	-

Tabel 2 Parameter kromatografi metode pemisahan dengan fase gerak asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% v/v

No.	Panjang gelombang deteksi (nm)	Rt (menit)	Tailing factor	A		Resolusi	
				dengan puncak sebelumnya	dengan puncak setelahnya	dengan puncak sebelumnya	dengan puncak setelahnya
1	210	0.826	1.57	-	11.41	-	1.57
2		1.305	0.74	11.41	1.34	1.57	0.66
3		1.483	1.51	1.34	1.35	0.66	1.31
4		1.732	1.05	1.35	1.14	1.31	0.86
5		2.901	0.95	1.14	1.12	0.86	1.02
6		3.16	1	1.12	1.08	1.02	0.93
1	223	0.815	1.18	-	1.59	-	2.59
2		1.296	0.98	1.59	1.14	2.59	0.76
3		1.477	1.80	1.14	1.17	0.76	0.80
4		2.9	1.03	1.20	1.15	3.4	1.43
5		3.326	0.94	1.15	1.49	1.43	4.49
6		4.573	1.04	1.49	-	4.49	-
1	230	0.813	1.48	-	1.60	-	2.58
2		1.297	0.88	1.60	1.14	2.58	0.73
3		1.478	1.67	1.14	1.96	0.73	5.60
4		2.9	0.99	1.96	1.15	5.60	1.23
5		3.324	0.82	1.15	1.49	1.23	3.53
6		4.573	1.16	1.49	-	3.53	-

Tabel 3. Persentase AUC Puncak Kromatogram Isolat Andrografolid pada Panjang Gelombang 230 nm

Fase Gerak	Rt	%AUC
Asetonitril 28% dalam air	0,835	1,561
	1,248	0,995
	1,504	19,846
	1,993	15,539
	12,530	6,577
	15,313	55,480
Asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85%	0,821	4,039
	1,294	32,894
	1,477	17,902
	1,730	4,317
	2,898	22,662
	3,305	18,183



Gambar 4. Profil kromatogram isolat andrografolid pada variasi konsentrasi injeksi (keterangan: A = sistem fase gerak asetonitril 28% dalam air, diantaranya A1 = konsentrasi 5  $\mu\text{g/mL}$ , A2 = konsentrasi 10  $\mu\text{g/mL}$ , A3 = konsentrasi 20  $\mu\text{g/mL}$ ; dan B = sistem fase gerak asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% v/v diantaranya B1 = konsentrasi 5  $\mu\text{g/mL}$ , B2 = konsentrasi 10  $\mu\text{g/mL}$ , B3 = konsentrasi 20  $\mu\text{g/mL}$ )

#### 4. PEMBAHASAN

Pengaruh panjang gelombang ( $\lambda$ ) deteksi terhadap kromatogram isolat andrografolid yang mana pada panjang gelombang 190 nm memberikan puncak dengan AUC tertinggi. Hal ini dapat dijelaskan karena ke-6 senyawa memberikan absorptivitas molar yang tinggi pada  $\lambda$  tersebut. Hal yang berbeda didapatkan pada kromatogram dengan  $\lambda$  230 nm, serapan optimum hanya diberikan oleh senyawa dengan inti andrografolid. Deteksi pada  $\lambda$  230 nm pada fase gerakasetonitril 28% dalam air, diperoleh 6 puncak, sedangkan pada fase gerak campuran asetonitril 15% dan metanol-air (60:40) 85% diperoleh 6 puncak dengan % AUC 0,995%-55,480%.

Sistem uji kemurnian diharapkan dapat mendeteksi semua komponen senyawa yang ada dalam isolat andrografolid. Pada kedua sistem, deteksi pada  $\lambda$  210 atau 190 nm memberikan puncak yang lebih detail untuk ke-6 senyawa dalam isolat andrografolid. Permasalahan deteksi pada  $\lambda$  tersebut umumnya adalah pengotor yang bukan dari isolat akan ikut terdeteksi. Sehingga detektor DAD belum dapat membedakan antara pengotor isolat atau pengotor bukan dari isolat. Pengotor yang bukan berasal dari isolat dapat dibedakan jika menggunakan detektot MS.

Senyawa andrografolid memberikan puncak serapan pada 230 nm. Turunan

andrografolid yang telah dilaporkan [Pholphana *et al.*, 2013] memiliki inti kromofor yang sama dengan andrografolid. Puncak 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 memberikan puncak spektrum pada  $\lambda$  230 nm. Berdasarkan kedekatan gugus kromofor dan bentuk spektrum dari puncak-puncak tersebut dapat diduga bahwa puncak-puncak andrografolid tersebut adalah turunan andrografolid. Deteksi kromatogram pada  $\lambda$  230 nm mampu menunjukkan turunan andrografolid yang terkandung dalam isolat. Fase gerak asetonitril 28% dalam air memberikan puncak andrografolid yang simetris pada deteksi semua  $\lambda$ . Hal yang sama juga diberikan oleh puncak-puncak turunan andrografolid lainnya. Sistem ini sangat baik digunakan untuk uji deteksi sidik jari kandungan andrografolid dalam isolat.

#### 5. KESIMPULAN

Uji kemurnian untuk profil sidik jari isolat andrografolid terbaik dilakukan pada panjang gelombang 230 nm dan sistem kromatografi dengan fase gerak asetonitril 28% dalam air.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Laksmiani, N. P. L., Susanti, N.M.P., Widjaja, I. N. K., Rismayanti, A. A. M. I., Wirasuta I.M.A.G, 2015, Pengembangan metode refluks untuk ekstraksi andrografolid dari herba

- sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees), *Jurnal Farmasi Udayana*, Vol 4 (2):82-90.
- 2 Pholphana, N., N. Rangkadilok, J. Sachun, S. Ritruetchai, and J. Satayavivad. 2013. Changes in The Contents of Four Active Diterpenoids at Different Growth Stages in *Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees (Chuanxinlian). *Chinese Medicine*. Vol. 8: 1-12.
- Warditiani, N.K., Widjaja, I.N.K., Noviyanti, N. W. R., 2014, Isolasi Andrografolid dari *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees menggunakan metode purifikasi dan kristalisasi, *Jurnal Farmasi Udayana*. Vol 3 (1): 31-34.

# Uji Kemurnian

---

## ORIGINALITY REPORT

---

% **1**

SIMILARITY INDEX

% **1**

INTERNET SOURCES

% **1**

PUBLICATIONS

% **0**

STUDENT PAPERS

---

## PRIMARY SOURCES

---

**1**

[www.omicsonline.org](http://www.omicsonline.org)

Internet Source

% **1**

---

**2**

Misra, Rajesh Chandra, Anchal Garg, Sudeep Roy, Chandan Singh Chanotiya, Prema G. Vasudev, and Sumit Ghosh. "Involvement of an ent-copalyl diphosphate synthase in tissue-specific accumulation of specialized diterpenes in *Andrographis paniculata*", *Plant Science*, 2015.

Publication

% **1**

---

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON