

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SILIKA TERMODIFIKASI  
YANG SPESIFIK TERHADAP ANDROGRAFOLID**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana farmasi

**PURRI ARDELIA NOVWANTY  
A171094**



**SEKOLAH TINGGI FARMASI INDONESIA  
YAYASAN HAZANAH  
BANDUNG  
2021**

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI SILIKA TERMODIFIKASI  
YANG SPESIFIK TERHADAP ANDROGRAFOLID**

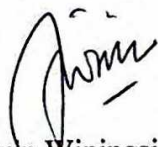
**PURRI ARDELIA NOVWANTY  
A171094**

Agustus 2021

Disetujui oleh :

Pembimbing

Pembimbing



apt. Wiwm Winingsih, M. si



Dr. apt. Adang Firmansyah, M. si.



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



*Skripsi ini kupersembahkan untuk Diriku yang sudah mau berjuang sampai sejauh ini. Papah, Mamah tersayang & Gustian tersayang yang selalu memberi do'a, semangat dan dukungan moril maupun materi. Almarhum Mbah & Almarhumah Ema tercinta yang selalu ingin cucu bungsunya kuliah. Dan orang-orang berjasa dalam memberikan dukungan serta semangat dalam bentuk apapun untuk menyelesaikan TA dan skripsi ini.*



## ABSTRAK

Andrografolid merupakan senyawa berbentuk kristal atau kepingan tidak berwarna, dan memiliki cincin lakton pada strukturnya. Andrografolid banyak terdapat pada tanaman sambiloto (*Andrographis peniculata*). Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi permukaan silika gel dengan *Molecularly Imprinted Polymer* (MIP) menggunakan andrografolid sebagai molekul cetakan. Dengan demikian dapat terbentuk silika gel yang mempunyai selektifitas tinggi untuk andrografolid. Silika termodifikasi disintesis menggunakan metode sol-gel dengan menggunakan (3-aminopropil) trietoksilan (APTES) sebagai monomer fungsional, tetraetil ortosilikat (TEOS) sebagai pengikat silang, dan metanol sebagai pelarut porogen. Hasil sintesis dikarakterisasi menggunakan *fourier transform infrared* (FTIR). Waktu kontak dan jumlah adsorben optimal ditentukan pada berbagai waktu dan berat adsorben. Waktu kontak yaitu pada waktu 20 menit. Jumlah adsorben optimal untuk penjerapan andrografolid adalah 10 mg.

**Kata kunci :** Andrografolid, monomer fungsional, silika termodifikasi, adsorben



## **ABSTRACT**

*Andrographolide is a colorless crystals or pieces, that a lactone ring in its structure. Andrographolides are widely found in bitter plants (Andrographis peniculata Nees). This study aimed to modify the surface of silica gel with Molecular Imprinted Polymer (MIP) which selective to andrographolide by using andrographolide as template molecule. The modified silica was synthesized using the sol-gel method with (3-aminopropyl) triethoxylan (APTES) as a functional monomer, tetraethyl orthosilicate (TEOS) as a crosslinker, and methanol as a porogen solvent. The results of the synthesis were characterized using fourier transform infrared (FTIR). The optimum contact time and amount of adsorbent were determined at various times and weight of the adsorbent. The contact optimal contact time and adsorbent weight were 20 minutes and 10 mg respectively.*

**Keywords :** *Andrographolide, functional monomer, modified silica, adsorbent*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkah rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul **“Sintesis dan Karakterisasi Silika Termodifikasi Yang Selektif Untuk Andrografolid”**. Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.

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

1. Dr. apt. Adang Firmansyah, M.Si. selaku ketua Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
2. Dr. apt. Dewi Astriany, M.Si. selaku Wakil Ketua I Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
3. apt. Revika Rachmaniar, M.Farm. selaku Ketua Program Studi Farmasi Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia.
4. apt. Yola Destriani, M.Si. Selaku Dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan arahan.
5. Seluruh staf dosen, staf administrasi, asisten laboratorium, laboran, satpam, serta seluruh karyawan Sekolah Tinggi farmasi Indonesia, terutama Laboran dan Asisten di Laboratorium Kimia.
6. Kedua orangtua yang telah mendukung, membantu, memberikan semangat, dan juga do'a sepanjang hidup penulis dalam keadaan apapun sampai penulisan skripsi ini selesai.
7. Gustian Arisman yang telah memberikan dukungan moril maupun materi, ada jika di butuhkan, memberikan semangat dan juga do'a kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.

8. Yushar Ramadhan rekan satu laboratorium pejuang silika yang telah banyak membantu penulis dalam berbagai hal selama di laboratorium kimia.
9. Sahabat-sahabat terdekat yang telah memberikan inspirasi, semangat, dukungan dan kegembiraan selama penulis berkuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia hingga menyelesaikan skripsi.
10. Rekan-rekan angkatan 2017 khususnya kelas Reguler Pagi B yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama penulis berkuliah di Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia hingga menyelesaikan skripsi

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini bermanfaat bagi masyarakat luas, institusi pendidikan dan khususnya penulis sendiri.

Bandung, Agustus 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KUTIPAN .....	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kegunaan Penelitian .....	3
1.5 Waktu dan Tempat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Andrografolid .....	4
2.1.1 Fisikokimia.....	4
2.1.2 Farmakologi.....	4
2.1.3 Isolasi Andrografolid.....	5
2.2 Silika.....	5
2.3 <i>Molecularly Imprinted Polymer</i> (MIP) .....	6
2.3.1 Definisi .....	6
2.3.2 Komponen Penyusun.....	7
2.4 Metode Sintesis Silika Termodifikasi dengan Metode Sol-Gel .....	8
2.4.1 Metode Sol-Gel .....	8
2.4.2 Aplikasi Silika Termodifikasi.....	10

<b>BAB III TATA KERJA .....</b>	<b>11</b>
3.1 Alat .....	11
3.2 Bahan .....	11
3.3 Metode Penelitian .....	11
3.3.1 Sintesis Silika Termodifikasi .....	11
3.3.2 Karakterisasi Silika Termodifikasi .....	13
3.4 Optimasi Waktu dan Jumlah Adsorben .....	13
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>15</b>
4.1 Sintesis Silika Termodifikasi .....	15
4.1.1 Aktifasi Silika Gel .....	15
4.1.2 Proses Sintesis .....	15
4.2 Karakterisasi Silika Termodifikasi .....	18
4.3 Optimasi Waktu dan Jumlah Adsorben .....	22
<b>BAB V SIMPULAN DAN ALUR PENELITIAN SELANJUTNYA .....</b>	<b>25</b>
5.1 Simpulan .....	25
5.2 Alur Penelitian Selanjutnya .....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>26</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>30</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
3.1 Komposisi Bahan Penyusun Silika Termodifikasi .....	12
4.1 Komponen Yang Ditambahkan.....	16
4.2 Bilangan Gelombang Inframerah Gugus Fungsi .....	18
4.3 Hasil Pengujian Optimasi Waktu dan Jumlah Adsorben .....	24



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Struktur Kimia Andrografolid.....	4
2.2 Mekanisme Reaksi Hidrolisis Pada Kondisi Asam.....	9
2.3 Mekanisme Reaksi Kondensasi Dalam Suasana Asam .....	9
4.1 a). Hasil Spektrum Inframerah Silika Sebelum Aktivasi, b). Hasil Spektrum Inframerah Silika Setelah Aktivasi .....	15
4.2 Mekanisme Reaksi APTES Dengan Andrografolid.....	17
4.3 Mekanisme Reaksi Hidrolisis APTES .....	17
4.4 Perkiraan Struktur Hasil Sintesis Silika Termodifikasi .....	18
4.5 a). Hasil spektrum inframerah MIPs 1:4:100 (SA) dengan komponen APTES 0,94ml, TEOS 18ml, Andrografolid 280mg, Metanol 30ml, As.Asetat 1ml, Silika 4g, b). Hasil spektrum inframerah APTES, c). Hasil spektrum inframerah TEOS, d). Hasil Spektrum Silika Gel.....	19
4.6 a). Hasil spektrum inframerah MIPs 1:5:100 (SB) dengan komponen APTES 0,24ml, TEOS 4,43ml, Andrografolid 70mg, Metanol 30ml, As.Asetat 1ml, Silika 1g, b). Hasil spektrum inframerah APTES, c). Hasil spektrum inframerah TEOS, d). Hasil Spektrum Silika Gel .....	20
4.7 a). Hasil spektrum inframerah NIPs 1:4:100 (NSA) dengan komponen APTES 0,94ml, TEOS 18ml, Metanol 30ml, As.Asetat 1ml, Silika 4g, b). Hasil spektrum inframerah MIPs 1:4:100(SA) dengan komponen APTES 0,94ml, TEOS 18ml, Andrografolid 280mg, As.Asetat 1ml, Silika 4g.....	21
4.8 a). Hasil spektrum inframerah NIPs 1:5:100 (NSB) dengan komponen APTES 0,24ml, TEOS 4,43ml, Metanol 30ml, As.Asetat 1ml, Silika 1g, b). Hasil spektrum inframerah NIPs 1:5:100(SB) dengan komponen APTES 0,24ml, TEOS 4,43ml, andrografolid 70mg, As.Asetat 1ml, Silika 1g.....	21
4.9 Grafik Hasil Pengujian Optimasi Waktu dan Jumlah Adsorben MIPs ....	22
4.10 Grafik Hasil Pengujian Optimasi Waktu dan Jumlah Adsorben NIPs.....	23



## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

	<b>Halaman</b>
1. Proses Sintesis Silika Termodifikasi.....	30
2. Hasil Sintesis Silika Termodifikasi.....	31

## DAFTAR PUSTAKA

- Amroyan, E., Gabrielian, E., Panossian, A., Wikman, G., & Wagner, H. (1999). "Inhibitory effect of andrographolide from *Andrographis paniculata* on PAF-induced platelet aggregation". *Phytomedicine*, 6(1), 27-31. [https://doi.org/10.1016/S0944-7113\(99\)80031-2](https://doi.org/10.1016/S0944-7113(99)80031-2)
- Ayyesha. (2020). Sintesis dan karakterisasi silika termodifikasi dengan templat andrografolid *skripsi*. Sekolah Tinggi Farmasi Indonesia
- Ben-Arfa, B. A. E., Salvado, I. M. M., Ferreira, J. M. F., & Pullar, R. C. (2017). "Novel route for rapid sol-gel synthesis of hydroxyapatite, avoiding ageing and using fast drying with a 50-fold to 200-fold reduction in process time". *Materials Science and Engineering C*, 70, 796-804. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2016.09.054>
- Buhani dan Suharso. 2010. "Modifikasi Silika Dengan 3-Aminopropiltrimetoksisilan Melalui Proses Sol Gel Untuk Adsorpsi Ion Cd (II) Dari Larutan". *Jurnal Sains MIPA* 16(3): 177-183.
- Chao, W. W., & Lin, B. F. (2010). "Isolation and identification of bioactive compounds in *Andrographis paniculata* (Chuanxinlian)". *Chinese Medicine*, 5, 1-15. <https://doi.org/10.1186/1749-8546-5-17>
- Depkes RI. 2008. *Farmakope Herbal Indonesia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Ding, L., Luo, X. B., Tang, F., Yuan, J. Bin, Guo, M., & Yao, S. Z. (2008). "Quality control of medicinal herbs Fructus gardeniae, Common *Andrographis* Herb and their preparations for their active constituents by high-performance liquid chromatography-photodiode array detection-electrospray mass spectrometry". *Talanta*, 74(5), 1344-1349. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2007.09.001>
- Gabrielli, L., Russo, L., Poveda, A., Jones, J. R., Nicotra, F., Jiménez-Barbero, J., & Cipolla, L. (2013). "Epoxide opening versus silica condensation during sol-gel hybrid biomaterial synthesis". *Chemistry - A European Journal*, 19(24), 7856-7864. <https://doi.org/10.1002/chem.201204326>
- Hidalgo, M. A., J. L. Hancke J. C. Bertoglio, and R. A. Burgos. 2013. "Andrographolide a New Potential Drug for the Long Term Treatment of Rheumatoid Arthritis Disease" (serial online). (Cited by 2014, february 27).
- IGP Santa. 1996. *Studi Taksonomi Sambiloto Andrographis Paniculata (Burm.F.)* *Nees. Warta Tumbuhan Obat Indonesia*, 1 (3): 14-15



- Jarakamjorn, K., and Nemoto, N. 2008. "Pharmacological Aspects of *Andrographis paniculata* on Health and its Major Diterpenoid Constituent Andrographolide." *Journal Of Health Science*.
- Jayakumar, T., Hsieh, C. Y., Lee, J. J., & Sheu, J. R. (2013). "Experimental and clinical pharmacology of *andrographis paniculata* and its major bioactive phytoconstituent andrographolide". *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013(Figure 1). <https://doi.org/10.1155/2013/846740>
- Jiang, X., Tian, W., Zhao, C., Zhang, H., & Liu, M. (2007). "A novel sol-gel-material prepared by a surface imprinting technique for the selective solid-phase extraction of bisphenol A". *Talanta*, 72(1), 119-125. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2006.10.006>
- Kardono, L.B.S., Artanti, N., Dewiyanti, I.D., Basuki, T., Padmawinata, K. 2003. *Selected Indonesian Medicinal Plants: Monographs and Descriptions*. Vol. 1. Jakarta: PT. Grasindo.
- Margareta, W. 2017. "Sintesis Aerogel Silika Dengan Metode Freeze Drying". *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November. Hal. 8; 10-11.
- Nakamura, Y., Matsunaga, H., Haginaka, J. 2016. "Preparation Of Molecularly Imprinted Polymers For Strychnine By Precipitation Polymerization And Multistep Swelling And Polymerization And Their Application For The Selective Extraction Of Strychnine From *Nux-vomica* Extract Powder". *Journal of Separation Science* 39(8): 1542-1550.
- Nevianita, I. 2016. "Rancangan Bangun Prototipe Elektroda Alumunium Berbasis Molecularly Imprinted Polymer (MIP) Simazin". *Doktoral Dissertation*, Politeknik Negri Sriwijaya)
- Nugroho, dkk., 2016. "Pengaruh Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*) terhadap Daya Bunuh Bakteri *Leptospira sp*". *Media Litbangkes*
- Portaccio, M., Della Ventura, B., Mita, D. G., Manolova, N., Stoilova, O., Rashkov, I., & Lepore, M. (2011). "FT-IR microscopy characterization of sol-gel layers prior and after glucose oxidase immobilization for biosensing applications". *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 57(2), 204-211. <https://doi.org/10.1007/s10971-010-2343-1>
- Prapanza, E. & Marianto, L.M. 2003. *Khasiat & Manfaat Sambiloto: Raja Pahit Penakluk Aneka Penyakit*. Jakarta: Agro Media Pustaka.



- Prastiyanto, A. 2012. "Pengaruh Penambahan Merkaptobenzotiazol (MBT) terhadap Kemampuan Adsorpsi Gel Silika dari Kaca pada Ion Logam Kadmium". *Jurnal Saintifik Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar* 4(2): 1-12.
- Rahmani, M. E., Ansari, M., Nateghi, M., & Kazemipour, M. (2017). "Computation-assisted molecularly imprinted polymer synthesis for extraction of naltrexone from urine using experimental design and determination by UPLC-DAD". *Journal of AOAC International*, 100(3), 700-711. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.16-0226>
- Rajani, M., Shrivastava, N., & Ravishankara, M. N. (2000). "A rapid method for isolation of andrographolide from *Andrographis paniculata* Nees (Kalmegh)". *Pharmaceutical Biology*, 38(3), 204-209. [https://doi.org/10.1076/1388-0209\(200007\)3831-SFT204](https://doi.org/10.1076/1388-0209(200007)3831-SFT204)
- Ratnani, R. D., Hartati, I., & Kurniasari, L. (2012). "Potensi Produksi Andrographolide dari Sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) Melalui Proses Ekstraksi Hidrotropi". *Momentum*, 8(1), 6-10.
- Renkecz, T., Lázló, K., Horváth, V. 2014. "Molecularly Imprinted Microspheres Prepared By Precipitation Polymerization at High Monomer Concentrations". *De Gruyter Open* 2: 1-17.
- Scott, B. R. P. W., & Wiley, J. (1995). "Silika Gel and Bonded Phases". Chicester: John Wiley and Son's No. 12. 41(12), 2666.
- Sigma-Aldrich. 2020. "IR Spectrum Table And Chart". Tersedia di: <https://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/biology/ir-spectrum-table.html>. Diakses pada 4 Agustus 2021
- Shimizu W, Sato T, Matsumoto T, Murakami Y. 2012. "Rapid Synthesis Of Low-Fractal Dimension Titanium Oxide Polymers By A Sol-Gel Technique Using Hydrazine Monohydrochloride". *Journal of Nanoscience And Nanotechnology* 12: 3732-8.
- Skoog, D.A., Holler, F.J., Nieman, T.A. 1998. *Principles of Instrumental Analysis*. 3rd ed. New York: Saunders College Publishing. P. 181-187.
- 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*.
- Yan, H., & Kyung, H. R. (2006). Characteristic and synthetic approach of molecularly



imprinted polymer. *International Journal of Molecular Sciences*, 7(5-6), 155-178. <https://doi.org/10.3390/i7050155>

Zhang, B., Fan, X., & Zhao, D. (2018). "Computer-aided design of molecularly imprinted polymers for simultaneous detection of clenbuterol and its metabolites". *Polymers*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/polym11010017>