

**PROFIL FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI  
EKSTRAK N-HEKSANA KULIT BATANG ANDALIMAN (*Zanthoxylum  
acanthopodium* DC.) ASAL SUMATRA UTARA**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Sains  
Program Studi Kimia



Oleh:

**EGISTIANY MAULIDA AROVAH  
1500474**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2019**

**PROFIL FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI  
EKSTRAK N-HEKSANA KULIT BATANG ANDALIMAN (*Zanthoxylum  
acanthopodium* DC.) ASAL SUMATRA UTARA**

Oleh

Egistiany Maulida Arovah

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu  
Pengetahuan Alam

© Egistiany Maulida Arovah 2019

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2019

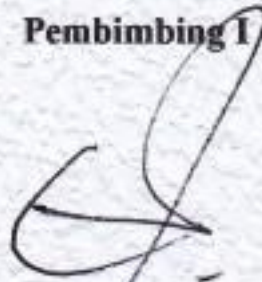
Hak cipta dilindungi undang-undang  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan  
dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

**EGISTIANY MAULIDA AROVAH**

**PROFIL FISIKOKIMIA DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN  
DARI EKSTRAK N-HEKSANA KULIT BATANG ANDALIMAN  
(*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) ASAL SUMATRA UTARA**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

**Pembimbing I**



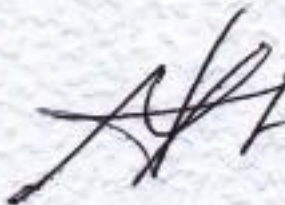
Dr. Iqbal Musthapa, M.Si.  
NIP. 197512232001121001

**Pembimbing II**



Gun Gun Gumilar, S.Pd., M.Si.  
NIP. 197906262001121001

Mengetahui,  
**Ketua Departemen Pendidikan Kimia**



Dr. Hendrawan, M.Si.  
NIP. 196309111989011001

## ABSTRAK

Profil fisikokimia dan uji aktivitas antioksidan telah dilakukan terhadap kulit batang andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). Di Sumatra Utara, tanaman ini digunakan sebagai bumbu masakan tradisional. Selain digunakan sebagai kebutuhan pangan, penelitian sebelumnya melaporkan bahwa genus *Zanthoxylum* memiliki potensi sebagai antioksidan, antibakteri, dan antikanker. Hal ini erat kaitannya dengan kandungan golongan metabolit sekunder yang ada seperti terpenoid, alkaloid, dan kumarin. Berdasarkan hal tersebut, untuk memperoleh profil fisikokimia dan aktivitas antioksidan ekstrak n-heksana kulit batang andaliman maka dilakukan serangkaian penelitian meliputi uji karakteristik simplisia, yang terdiri atas kadar air, kadar abu total, dan kadar abu tak larut asam, sedangkan untuk memperoleh profil fisikokimia dimulai dari ekstraksi simplisia dengan n-heksana dan dilanjutkan dengan karakteristik fisikokimia menggunakan spektroskopi FTIR serta KLT. Selain itu, aktivitas antioksidan ditentukan dengan menggunakan metode DPPH. Hasil karakteristik simplisia kulit batang andaliman menunjukkan kadar air  $9,54 \pm 0,01\%$ ; kadar abu total  $7,11 \pm 0,01\%$ ; dan kadar abu tak larut asam  $0,09 \pm 0,01\%$ , hasil ini menjelaskan bahwa simplisia telah memenuhi syarat mutu yang sesuai dengan BPOM RI. Hasil spektrum FTIR terhadap ekstrak n-heksana kulit batang andaliman memperlihatkan adanya gugus fungsi C-H  $sp^3$ , C=O, dan C=C aromatis, dari hasil tersebut menunjukkan bahwa golongan yang terkandung adalah golongan senyawa non fenolik. Sementara itu, proses pemisahan komponen yang didasarkan pada hasil KLT menunjukkan bahwa sekurang-kurangnya memiliki empat komponen dalam fasa normal dengan masing-masing nilai Rf 0,80; 0,53; 0,48; dan 0,19 pada eluen n-heksana:etil asetat (7:3) dan dalam fasa terbalik dengan masing-masing nilai Rf 0,85; 0,65; 0,45; dan 0,20 pada eluen metanol 100%. Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antioksidan terhadap ekstrak n-heksana kulit batang andaliman menunjukkan nilai  $IC_{50}$  sebesar 313,13 ppm.

Kata kunci: *Zanthoxylum acanthopodium* DC., karakteristik, fisikokimia, aktivitas antioksidan.

## ABSTRACT

*Physicochemical profile and antioxidant activity tests have been carried out on andaliman bark (Zanthoxylum acanthopodium DC.). In North Sumatra, this plant is used as a spice for traditional cuisine. Besides being used as a food requirement, previous studies reported that the genus Zanthoxylum has potential as an antioxidant, antibacterial, and anticancer. This is closely related to the content of existing secondary metabolites such as terpenoids, alkaloids, and coumarin. Based on this, to obtain the physicochemical profile and antioxidant activity of the n-hexane extract of andaliman bark, a series of studies were carried out including the simplicia characteristic test, which consisted of water content, total ash content, and acid insoluble ash content, while to obtain physicochemical profile it began from the extraction of simplicia with n-hexane and continued with physicochemical characteristics using FTIR spectroscopy and TLC. In addition, antioxidant activity is determined using the DPPH method. The results of the simplicia characteristics of andaliman stem bark showed a moisture content of  $9.54 \pm 0.01\%$ ; total ash content of  $7.11 \pm 0.01\%$ ; and acid insoluble ash content of  $0.09 \pm 0.01\%$ , these results explain that the simplicia has met the quality requirements in accordance with BPOM RI. The results of the FTIR spectrum on the n-hexane extract of andaliman bark showed the presence of functional groups C-H sp<sup>3</sup>, C = O, and C = C aromatic, from these results indicate that the groups contained were non phenolic compounds. Meanwhile, the component separation process based on the TLC results showed that there were at least four components in the normal phase with each R<sub>f</sub> value of 0.80; 0.53; 0.48; and 0.19 for the n-hexane: ethyl acetate (7:3) eluent and in reverse phase with each R<sub>f</sub> value of 0.85; 0.65; 0.45; and 0.20 in 100% methanol eluent. Based on the results of testing the antioxidant activity of n-hexane extracts of andaliman stem bark showed an IC<sub>50</sub> value of 313.13 ppm.*

*Keywords: Zanthoxylum acanthopodium DC., characteristics, physicochemistry, antioxidant activity.*

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Andaliman ( <i>Zanthoxylum acanthopodium</i> DC.).....	4
2.2 Simplisia .....	5
2.3 Golongan Senyawa Metabolit Sekunder.....	6
2.4 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	13
2.5 Aktivitas Antioksidan .....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian .....	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	16
3.2.1 Alat.....	16

3.2.2 Bahan .....	16
3.3    Prosedur Penelitian .....	17
3.3.1 Karakteristik Simplisia.....	17
3.3.2 Karakteristik Fisikokimia.....	19
3.3.3 Kromatografi Lapis Tipis.....	19
3.3.4 Uji Aktivitas Antioksidan .....	20
<b>BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>22</b>
4.1    Karakteristik Simplisia Kulit Batang Andaliman .....	22
4.1.1 Kadar Air.....	22
4.1.2 Kadar Abu Total dan Kadar Abu Tak Larut Asam.....	23
4.2    Karakteristik Fisikokimia.....	24
4.2.1 Hasil Spektrum FTIR.....	25
4.2.2 Hasil Kromatografi Lapis Tipis (KLT).....	26
4.3    Aktivitas Antioksidan .....	28
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>31</b>
5.1    Simpulan .....	31
5.2    Implikasi dan Rekomendasi .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Alkaloid dan Lignan yang terkandung dalam genus <i>Zanthoxylum</i> .....	7
<b>Tabel 2. 2</b> Kumarin dan Flavonoid yang terkandung dalam genus <i>Zanthoxylum</i>	9
<b>Tabel 2. 3</b> Terpenoid dan Steroid yang terkandung dalam genus <i>Zanthoxylum</i>	11
<b>Tabel 4. 1</b> Kadar Air Simplisia Kulit Batang Andaliman .....	22
<b>Tabel 4. 2</b> Kadar Abu Total Simplisia Kulit Batang Andaliman .....	23
<b>Tabel 4. 3</b> Kadar Abu Tak Larut Asam Kulit Batang Andaliman.....	24
<b>Tabel 4. 4</b> Daerah Serapan IR Gugus Fungsi Ekstrak N-Heksana Kulit Batang Andaliman .....	26



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Tanaman Andaliman ( <i>Z.acanthopodium</i> ).....	5
<b>Gambar 2. 2</b> Alkaloid dan Lignan dalam genus <i>Zanthoxylum</i> .....	9
<b>Gambar 2. 3</b> Kumarin dan Flavonoid dalam genus <i>Zanthoxylum</i> .....	10
<b>Gambar 2. 4</b> Terpenoid dan Steroid dalam genus <i>Zanthoxylum</i> .....	12
<b>Gambar 2. 5</b> Mekanisme antioksidan dalam menangkal radikal bebas DPPH .	14
<b>Gambar 3.1</b> Bagan Alir Penelitian.....	17
<b>Gambar 4.1</b> Spektrum FTIR Ekstrak N-Heksana Kulit Batang Andaliman.....	25
<b>Gambar 4.2</b> Kromatogram KLT pada Eluen N-Heksana:Etil asetat (7:3) yang disinari lampu UV 254 nm .....	27
<b>Gambar 4.3</b> Kromatogram KLT pada eluen Metanol 100% (Fasa Terbalik) yang disinari lampu UV 254 nm .....	28
<b>Gambar 4.4</b> Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Asam Askorbat.....	29
<b>Gambar 4.5</b> Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak N-Heksana Kulit Batang Andaliman.....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran I.</b> Perhitungan .....	40
<b>Lampiran II.</b> Dokumentasi .....	50

## DAFTAR PUSTAKA

- Agnihotri, S., Wakode, S., & Ali, M. (2017). Chemical constituents isolated from *Zanthoxylum armatum* stem bark. *Chemistry of natural compounds*, 53(5), 880-882.
- Alam, M. N., Bristi, N. J., & Rafiquzzaman, M. (2013). Review on in vivo and in vitro methods evaluation of antioxidant activity. *Saudi pharmaceutical journal*, 21(2), 143-152.
- Alegantina, S., & Isnawati, A. (2010). Identifikasi dan Penetapan Kadar Senyawa Kumarin dalam Ekstrak Metanol *Artemisia Annua* L. secara Kromatografi Lapis Tipis-Densitometri. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 38(1 Mar), 17-28.
- Arum, Y. P. (2011). *Isolasi dan Uji Daya Antimikroba Ekstrak Daun Kersen (Muntingia calabura)* (Doctoral dissertation). Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Atun, S. (2014). Metode Isolasi dan Identifikasi Struktur Senyawa Organik Bahan Alam. *Jurnal konservasi cagar budaya borobudur*. 8(2), 53-61.
- Badan POM RI. (2014). *Persyaratan Mutu Obat Tradisional*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Badarinath, A. V., Rao, K. M., Chetty, C. M. S., Ramkanth, S. T. V. S. R., Rajan, T. V. S., & Gnanaprakash, K. (2010). A review on in-vitro antioxidant methods: comparisons, correlations and considerations. *International Journal of PharmTech Research*, 2(2), 1276-1285.
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.

- Burmistrova, O., Marrero, M. T., Estévez, S., Welsch, I., Brouard, I., Quintana, J., & Estévez, F. (2014). Synthesis and effects on cell viability of flavonols and 3-methyl ether derivatives on human leukemia cells. *European journal of medicinal chemistry*, *84*, 30-41.
- Catalogue of Life. (2015). *Zanthoxylum acanthopodium* DC. Tersedia: [www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2015/details/species/id/daa558ef520ad71998ddfc48091bc67](http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2015/details/species/id/daa558ef520ad71998ddfc48091bc67) [9 Februari, 2019]
- Chatwal, G. (1985). Spectroscopy Atomic and Molecule. *Himalaya Publishing House*. Bombay.
- Cheng, M. J., Lee, K. H., Tsai, I. L., & Chen, I. S. (2005). Two new sesquiterpenoids and anti-HIV principles from the root bark of *Zanthoxylum ailanthoides*. *Bioorganic & medicinal chemistry*, *13*(21), 5915-5920.
- Clarkson, P. M., & Thompson, H. S. (2000). Antioxidants: what role do they play in physical activity and health?. *The American journal of clinical nutrition*, *72*(2), 637S-646S.
- Dalimartha, S. (2013). *Ramuan Herbal Tumpas Penyakit*. Penebar Swadaya Grup.
- Dhami, A., Singh, A., Palariya, D., Kumar, R., Prakash, O., Rawat, D. S., & Pant, A. K. (2019).  $\alpha$ -Pinene Rich Bark Essential Oils of *Zanthoxylum armatum* DC. from Three Different Altitudes of Uttarakhand, India and their Antioxidant, in vitro Anti-inflammatory and Antibacterial Activity. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 1-15.
- Ditjen POM RI. (1985). *Cara Pembuatan Simplisia*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Ditjen POM RI. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Ditjen POM. (2005). *Penyiapan Simplisia Untuk Sediaan Herbal*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

- Guo, T., Deng, Y. X., Xie, H., Yao, C. Y., Cai, C. C., Pan, S. L., & Wang, Y. L. (2011). Antinociceptive and anti-inflammatory activities of ethyl acetate fraction from *Zanthoxylum armatum* in mice. *Fitoterapia*, 82(3), 347-351.
- Hartley TG. (1966). A revision of the Malesian species of *Zanthoxylum* (Rutaceae). *J. Arnold Arboretum*. 47: 171–221.
- Katzer, G. (2012). Sichuan pepper and others (*Zanthoxylum piperitum*, *simulans*, *bungeanum*, *rhetsa*, *acanthopodium*). Tersedia: <http://www.uni-graz.at>. [10 Februari 2019].
- Keng Hsuan. (1978). *Order and families of Malayan seed plant*. Nasional University of Singapore Press, Singapore.
- Kristanty, R. E., & Suriawati, J. (2014). Cytotoxic and antioxidant activity of petroleum extract of andaliman fruits (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). *International Journal of PharmTech Research*, 6(3), 1064-69.
- Kusmana, C., & Hikmat, A. (2015). Keanekaragaman hayati flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 5(2), 187.
- Kusumowati, I.T.D., Melannisa, R., dan Ratri, K., (2011). *Korelasi Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan Daun Jambu Mete*, Biomedika, 3 (2).
- Halliwell, B. dan Gutteridge, J. M. C. (1999). *Free Radical in Biology and Medicine*. New York: Oxford University Press.
- Harborne, J. B. (1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. *Penerbit ITB, Bandung*, 10-15.
- Lai-Yin, C. (2003). *Chemical Constituents of Zanthoxylum acanthopodium* (Doctoral dissertation, Thesis).
- Li, W., Sun, Y. N., Yan, X. T., Yang, S. Y., Kim, E. J., Kang, H. K., & Kim, Y. H. (2013). Coumarins and lignans from *Zanthoxylum schinifolium* and their

- anticancer activities. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61(45), 10730-10740.
- Lisdawati, V., Wiryowidagdo, S., & Kardono, L. B. S. (2007). Isolasi dan Elusidasi Struktur Senyawa Lignan dan Asam Lemak dari Ekstrak Daging Buah Phaleria Macrocarpa. *Indonesian Bulletin of Health Research*, 35(3).
- Mariska, I. (2015). Metabolit Sekunder: Jalur pembentukan dan Kegunaannya.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarinn J. Sci. Technol*, 26(2), 211-219.
- Moon, J. K., & Shibamoto, T. (2009). Antioxidant assays for plant and food components. *Journal of agricultural and food chemistry*, 57(5), 1655-1666.
- Nguyen, P. H., Zhao, B. T., Kim, O., Lee, J. H., Choi, J. S., Min, B. S., & Woo, M. H. (2016). Anti-inflammatory terpenylated coumarins from the leaves of *Zanthoxylum schinifolium* with  $\alpha$ -glucosidase inhibitory activity. *Journal of natural medicines*, 70(2), 276-281.
- Nguyen, T. H. V., Tran, T. T., Cam, T. I., Pham, M. Q., Pham, Q. L., Vu, D. H., ... & Van, K. P. (2019). Alkaloids From *Zanthoxylum nitidum* and Their Cytotoxic Activity. *Natural Product Communications*, 14(5), 1934578X19844133.
- Nooreen, Z., Singh, S., Singh, D. K., Tandon, S., Ahmad, A., & Luqman, S. (2017). Characterization and evaluation of bioactive polyphenolic constituents from *Zanthoxylum armatum* DC., a traditionally used plant. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 89, 366-375.
- Prasiddha, I. J., Laeilocattleya, R. A., Estiasih, T., & Maligan, J. M. (2015). Potensi Senyawa Bioaktif Rambut Jagung (*Zea mays* L.) Untuk Tabir Surya Alami: Kajian Pustaka [In Press Januari 2016]. *Jurnal pangan dan agroindustri*, 4(1).

- Raja, R. N. L., & Hartana, A. (2017). Variasi Morfologi Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) di Sumatra Utara. *Floribunda*, 5(7).
- Ramadani, R. (2016). Senyawa Kimia Bahan Alam Terpenoid. *Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 1(1).
- Ramadhan, P., (2015). *Mengenal Antioksidan*, Yogyakarta: Graha Ilmu, hal 1-4.
- Ratnanindia, D. Y. (2008). Studi Komposisi Limbah Hasil Proses Terapi Pembaluran Dengan Analisa Puncak Spectrum Infra Merah. *Malang: Universitas Brawijaya*.
- Rauf, R., Purwani, E., & Widiyaningsih, E. N. (2011). Kadar Fenolik dan Aktivitas Penangkapan Radikal DPPH Berbagai Jenis Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 4(2).
- Saifudin, A. (2014). *Senyawa alam metabolit sekunder teori, konsep, dan teknik pemurnian*. Deepublish.
- Sankari, G., E. Kriahnamoorthy, S. Jayakumaran, S. Gunaeakaran, V.V. Priya, S. Subramanlam, S. Subramanlam, and S.K. Mohan. 2010. Analysis of serum immunoglobulins using fourier transform infrared spectral measurements. *Biol. Med.* 2(3):42-48.
- Sari, N. (2017). Penentuan Kadar Total Fenol dan Total Flavonoid dari Ekstrak Etanol Buah Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.).
- Sati, S. C., Sati, M. D., Raturi, R., Badoni, P., & Singh, H. (2011). Anti-inflammatory and antioxidant activities of *Zanthoxylum armatum* stem bark. *Global Journal of researches in engineering: J General Engineering*, 5, 86.
- Silverstein. (1986). *Penyidikan Spektrometrik Senyawa Organik*. Jakarta: Erlangga.
- Sinaga, E. (2009). *Isolasi Uji Kemampuan Antifungal Bakteri Endofit Dari Andaliman (Zanthoxylum acanthopodium DC.) Terhadap Fungi Perusak*

- Makanan*. Skripsi. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara.
- Singh, H. B., Singh, R. S., Sandhu, J. S., (2003). *Herbal medicine of Manipur: A colour atlas*. Daya Publishing House, Delhi, India, pp. 38–39.
- Singh, T. P., Singh, O. M., (2011) Phytochemical and pharmacological profile of *Zanthoxylum armatum* DC.- an overview. *Ind. J. Nat. Prod. Res.*, 2, 275–285.2.
- Siregar, BL. (2003). Deskripsi dan Perkecambahan Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) di Sumatera Utara. *Hayati*. Vol. 10 No. 1: 38-40.
- SNI (Standar Nasional Indonesia). (1992). SNI 01-2891-1992. *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Suratmo. (2005). *Potensi Ekstrak Daun Sirih Merah (Piper crocatum) sebagai Antioksidan*. Malang: Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya Malang.
- Tan T.C., Chia, C.K., dan Theo, C.K.. (1985). Uptake of Metal by Chemically Treated Human Hairs. *Water Research*. 19:157-162.
- Tantapakul, C., Phakhodee, W., Ritthiwigrom, T., Yossathera, K., Deachathai, S., & Laphookhieo, S. (2012). Antibacterial compounds from *Zanthoxylum rhetsa*. *Archives of pharmacal research*, 35(7), 1139-1142.
- Tarigan, A. (2006). *Perkecambahan biji andaliman (Zanthoxylum acanthopodium DC) dengan perlakuan lama perendaman dan konsentrasi ethrel 40 PGR*. [Skripsi]. Universitas katolik St. Thomas Medan.
- Toripah, S. S. (2014). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Pharmacon*. 3(4).
- Van Steenis, CGGJ. (1987). *Flora*. Cetakan keempat. Jakarta: Penerbit Pradnya Paramita.



- Vyry Wouatsa, N. A., Misra, L. N., Venkatesh Kumar, R., Darokar, M. P., & Tchoumboungang, F. (2013). Zantholic acid, a new monoterpenoid from *Zanthoxylum zanthoxyloides*. *Natural product research*, 27(21), 1994-1998.
- Wang, C. F., Fan, L., Tian, M., Du, S. S., Deng, Z. W., Feng, J. B., ... & Su, X. (2015). Cytotoxicity of benzophenanthridine alkaloids from the roots of *Zanthoxylum nitidum* (Roxb.) DC. var. *fastuosum* How ex Huang. *Natural product research*, 29(14), 1380-1383.
- Wei, Y. (2019). Antimicrobial Drug Composition and Chinese Medicine Spread in Qing Dynasty. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*, 59(4).
- WHO. (1992). *Quality Control Methods for Medicinal Plants Material*. Switzerland: Geneva Press. Halaman 25-30.
- Wijaya CH. (2000). Isolasi dan identifikasi senyawa trigeminal aktif buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC). *Hayati J. Biosci*, 7, 91-95.
- Wijaya, C.H., I.T. Hadiprodjo, A. Apriyantono. (2001). Komponen volatil dan karakterisasi komponen kunci aroma buah andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.). *J Teknol Industri Pangan* 12:117-125.
- Winarsi, H, (2007). *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius, Yogyakarta.
- Yuslianti, E. R. (2018). *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Deepublish.