

**OPTIMASI SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI  
KATALEPSI NANOPARTIKEL *Zinc*-EKSTRAK BIJI  
KARABENGUK (*Mucuna Pruriens* L.)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana  
sains program studi kimia



Oleh  
**AINU SA'ADAH**  
**1505511**

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

**OPTIMASI SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI  
KATALEPSI NANOPARTIKEL *Zinc*-EKSTRAK BIJI  
KARABENGUK  
(*Mucuna Pruriens* L.)**

Oleh  
AINU SA'ADAH  
1505511

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

© AINU SA'ADAH 2019  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

**AINU SA'ADAH**

**OPTIMASI SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI  
KATALEPSI NANOPARTIKEL *Zinc-EKSTRAK BIJI  
KARABENGUK (*Mucuna Pruriens* L.)***

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I



Dr. Ratnaningsih Eko Sardjono, M.Si

NIP. 196904191992032002

Pembimbing II



Fitri Khoerunnisa, Ph.D

NIP. 197806282001122001

Mengetahui,  
Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Hendrawan, M.Si

NIP. 196309111989011001

Ainu Sa'adah, 2019

*OPTIMASI SINTESIS, KARAKTERISASI, DAN UJI KATALEPSI NANOPARTIKEL Zinc-EKSTRAK  
BIJI KARABENGUK (*Mucuna Pruriens* L.)*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**Optimasi Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Katalepsi Nanopartikel Zinc-Ekstrak Biji Karabenguk (*Mucuna Pruriens* L.)**” ini seluruh isinya benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2019  
Yang membuat pernyataan,

Ainu Sa’adah  
1505511

## ABSTRAK

Ekstrak karabenguk (*Mucuna pruriens* L.) telah banyak digunakan sebagai obat untuk gejala katelepsi pada penyakit Parkinson. Perubahan ukuran obat ekstrak karabenguk menjadi nanopartikel diharapkan dapat menyembuhkan katelepsi agar semakin optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimasi sintesis, hasil karakterisasi dan aktivitas anti katelepsi dari nanopartikel Zinc-ekstrak biji karabenguk (*Mucuna pruriens* L.) (Zn-MPn). Sintesis ZnMPn dilakukan menggunakan *zinc acetate dihydrate* ( $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ) dan ekstrak biji karabenguk (EMP) pada variasi konsentrasi 1:1, 1:3, 1:5, 3:1, dan 2:1, serta variasi waktu reaksi 10, 20, 60 dan 80 menit. Karakterisasi Zn-MPn dilakukan menggunakan alat FTIR, SEM-EDX dan XRD. Sedangkan uji katelepsi Zn-MPn dilakukan pada mencit yang diinduksi haloperidol pada beberapa dosis yaitu 5, 10, 15, 20, dan 25 mg/kg BB serta diolah secara statistik menggunakan uji *one way* ANOVA dan uji Dunnett dengan program SPSS 24. Hasil optimasi menunjukkan perbandingan konsentrasi Zn-MPn di 1:5 dengan waktu reaksi 60 menit. Zn-MPn berupa serbuk berwarna hitam sebanyak 0,0810gram dengan randemen 13,49%. Analisis FTIR menunjukkan serapan Zn-O didaerah bilangan gelombang  $482,20\text{cm}^{-1}$ . Hasil analisis SEM-EDX, Zn-MPn memiliki bentuk partikel oval dengan rentang ukuran partikel yaitu 66,9-96,4 nm, sedangkan analisis EDX menunjukkan terdapat kandungan unsur C, N, O, dan Zn masing-masing sebanyak 41,50%, 18,26%, 35,10% dan 2,24%. Hasil uji XRD didapatkan puncak difraktogram Zn pada  $2\theta=61,451$ . Hasil uji katelepsi menunjukkan Zn-MPn dosis 5, 10, 15, 20, dan 25 mg/kg BB dapat menurunkan katelepsi secara signifikan, dan dosis terbaik diperoleh pada dosis 25 mg/kg BB.

**Kata kunci** : katelepsi, nanopartikel, Zinc, *Mucuna pruriens* L

## ABSTRACT

*Karabenguk extract (Mucuna pruriens L.) has been widely used as a drug for the symptoms of catalepsy in Parkinson's disease. Changing size of the drug extract of karabenguk into nanoparticles is expected to cure catalepsy so that it is more optimal. This study aims to determine the conditions of optimization of the synthesis, the results of the characterization and anti-cataleptic activity of the nanoparticles Zinc-extract of karabenguk (Mucuna pruriens L.) (Zn-MPn). ZnMPn synthesis was carried out using zinc acetate dihydrate ( $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ ) and karabenguk seed extract (EMP) at various concentrations of 1:1, 1:3, 1:5, 3:1, and 2:1, and variations in reaction time 10, 20, 60 and 80 minutes. Zn-MPn characterization was carried out using FTIR, SEM-EDX and XRD instrument. Whereas the Zn-MPn catalytic test was carried out on mice induced by haloperidol at several doses, 5, 10, 15, 20, and 25mg / kg BW and were processed statistically using one way ANOVA test and Dunnett test with SPSS 24 program. Optimization results showed comparison of Zn-MPn concentration at 1:5 with a reaction time of 60 minutes. The Zn-MPn powder is in the form of 0.0810gram black powder with 13.49% amendment. FTIR analysis shows Zn-O uptake in the wave number area of  $482.20cm^{-1}$ . The results of SEM-EDX analysis, Zn-MPn has an oval particle shape with a range of particle size that is 66.9-96.4 nm, while the EDX analysis shows that there are elements of C, N, O, and Zn respectively 41.50% , 18.26%, 35.10% and 2.24%. The XRD test results obtained the peak of Zn diffractogram at  $2\theta = 61,451$ . The results of the catalepsy test showed that Zn-MPn dosages of 5, 10, 15, 20, and 25 mg / kg BW could significantly reduce catalepsy, and the best dose was obtained at a dose of 25 mg / kg BW.*

**Keywords:** *catalepsy, nanoparticles, Zinc, Mucuna pruriens L.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang senantiasa memberikan kesempatan, kesehatan dan kekuatan sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Optimasi Sintesis, Karakterisasi, dan Uji Katalapsi Nanopartikel Zinc-Ekstrak Biji Karabenguk (*Mucuna Pruriens* L.)**”. Sholawat serta salam semoga tetap terlimpah curah kepada sang motivator sejati Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat, hingga kita sebagai umatnya hingga akhir zaman.

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Program Studi Kimia di Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia.

Skripsi ini merupakan hasil tulisan dari penelitian yang mengemukakan masalah penelitian, teori yang mendukung, metode penelitian, dan analisis data. Hal-hal tersebut ditulis dengan merujuk pada beberapa pendapat para ahli.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari dalam masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar menjadi pembelajaran di masa depan yang lebih baik pada karya ilmiah penulis selanjutnya. Semoga skripsi yang telah dibuat ini bermanfaat bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Bandung, Agustus 2019

Penulis.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang senantiasa memberikan kesempatan, kesehatan dan kekuatan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar. Sholawat serta salam semoga tetap terlimpah curah kepada sang motivator sejati Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat, hingga kita sebagai umatnya hingga akhir zaman. Pada penulisan skripsi ini dengan rasa tulus, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis sampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, yang setia memberikan do'a dan membimbing setiap jejak langkah penulis.
2. Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI, Dr. Hendrawan, M.Si.
3. Ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI, Fitri Khoerunnisa, Ph.D.
4. Ketua KBK Kimia Hayati, Gun Gun Gunawan, M.Si.
5. Ibu Dr. Ratnaningsih Eko Sardjono, M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia membantu dengan penuh kesabaran dan perhatian dalam membimbing penelitian dan penulisan skripsi ini.
6. Ibu Fitri Khoerunnisa, Ph.D selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia memberi arahan dan masukan dalam penelitian dan penulisan skripsi ini.
7. Ibu Heli Halimatul M., S.Pd., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi nasehat, bimbingan dan motivasi selama masa perkuliahan.
8. Ibu Siti Aisyah, Ph.D. selaku Kepala Laboran Riset Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
9. Ibu Hana selaku Laboran Laboratorium Riset Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
10. Ibu Tri dan Ibu Agnia selaku Laboran Laboratorium Kimia Instrumen Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
11. Semua Bapak dan Ibu Dosen serta laboran Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.



12. Semua staff Tata Usaha Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
13. Kakak penulis, Khoirun Nisa' yang selalu memberi dukungan, doa, semangat, kasih sayang, bantuan dan masukan kepada penulis. Dan semua saudara penulis.
14. Sahabat terbaik, Siti Aminah P, Nicky Ayu V, Anti Gandari, Hilma Siti L, Rita Chintia D, Afifah Nur K, Jasmine Z, Shofa Dita P, Risti R, Jelita I, Chindiar R.A, Zia Azkia N, Regita F, dan Syifa W.
15. Sahabat seperjuangan dalam penelitian, Kissi Hannani F, Dary Amran, Safira Pinaka P.R, dan Annisa N.
16. Rekan-rekan kelas D 2015 dan rekan prodi kimia.
17. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian skripsi hingga penulisan skripsi ini bisa diselesaikan dengan baik.  
Semoga Allah SWT memberikan balasan melebihi dari apa yang mereka semua berikan kepada penulis. Aamiin.

Bandung, Agustus 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Struktur Organisasi Skripsi.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Penyakit Parkinson.....	7
2.2 Dopamin .....	8
2.3 Karabenguk.....	9
2.4 Nanopartikel.....	11
2.5 <i>Zinc Nanoparticle</i> .....	15
2.6 Uji Katalepsi .....	16

2.7 <i>Fourier Transform Infra Red (FTIR)</i> .....	18
2.8 SEM-EDX.....	19
2.9 <i>X-Ray Diffractometer (XRD)</i> .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>24</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.2. Alat dan Bahan .....	24
3.2.1. Alat .....	24
3.2.2. Bahan .....	24
3.3. Bagan Alir Penelitian .....	25
3.4. Prosedur Penelitian .....	25
3.4.1. Preparasi dan Pembuatan EMP .....	25
3.4.2. Optimasi Sintesis Nanopartikel Zn-MPn .....	26
3.4.3. Karakterisasi Nanopartikel Zn-MPn .....	26
3.4.4. Uji Katalapsi.....	26
3.4.5. Analisis Data .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1. Hasil Ekstraksi Biji Karabenguk .....	30
4.2. Optimasi Sintesis Zn-MPn .....	31
4.3. Karakterisasi Zn-MPn .....	35
4.3.1. Karakterisasi Zn-MPn dengan FTIR .....	35
4.3.2. Karakterisasi Zn-MPn dengan SEM-EDX.....	37
4.3.3. Karakterisasi Zn-MPn dengan XRD.....	39
4.4. Hasil Uji Aktivitas Katalapsi.....	40

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>45</b>
5.1. Kesimpulan.....	45
5.2. Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>54</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>78</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Klasifikasi Ilmiah Karabenguk.....	9
<b>Tabel 2.2</b> Klasifikasi Ilmiah Mencit.....	17
<b>Tabel 4.1</b> Persentasi Kandungan dalam Sampel ZnMPn .....	38
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Katalepsi .....	41
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Statistik.....	43

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Mekanisme Pembentukan Dopamin .....	8
<b>Gambar 2.2</b> Biji Karabenguk .....	10
<b>Gambar 2.3</b> Struktur Haloperidol.....	18
<b>Gambar 2.4</b> Skema SEM ( <i>Scanning Electron Microscopy</i> ).....	20
<b>Gambar 3.1</b> Bagan Alir Penelitian .....	25
<b>Gambar 4.1</b> Ekstrak Kering Biji Karabenguk.....	31
<b>Gambar 4.2</b> Larutan Sintesis.....	32
<b>Gambar 4.3</b> Serbuk Zn-MPn Hasil Sintesis.....	33
<b>Gambar 4.4</b> Grafik Massa Zn-MPn Terhadap Perbandingan .....	33
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Massa Zn-MPn Terhadap Waktu Reaksi.....	34
<b>Gambar 4.6</b> Spektra IR Ekstrak <i>Mucuna pruriens</i> dan Zn-MPn...	35
<b>Gambar 4.7</b> Hasil SEM Zn-MPn .....	37
<b>Gambar 4.8</b> Hasil EDX Zn-MPn .....	38
<b>Gambar 4.9</b> Hasil XRD Zn-MPn .....	39
<b>Gambar 4.10</b> Pemberian Sediaan dan Pengujian Katalepsi. ....	49
<b>Gambar 4.11</b> Grafik Kelompok Uji Terhadap Waktu.....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Perhitungan Randemen Ekstrak <i>Mucuna pruriens</i> ....	54
<b>Lampiran 2</b> Spektra FTIR Zn-MPn.....	55
<b>Lampiran 3</b> Spektra FTIR Ekstrak <i>Mucuna pruriens</i> L .....	56
<b>Lampiran 4</b> Tabel Hasil Analisis FTIR EMP dan Zn-MPn.....	57
<b>Lampiran 5</b> Hasil Analisis SEM EMP .....	58
<b>Lampiran 6</b> Hasil Analisis SEM Zn-MPn.....	59
<b>Lampiran 7</b> Hasil Analisis XRD Zn-MPn.....	60
<b>Lampiran 8</b> Perhitungan Perbandingan Unsur.....	61
<b>Lampiran 9</b> Difraktogram Zn-MPn.....	62
<b>Lampiran 10</b> Perhitungan Ukuran Partikel Zn-MPn.....	63
<b>Lampiran 11</b> Perhitungan Pembuatan Sediaan .....	64
<b>Lampiran 12</b> Hasil Pengujian Katalepsi.....	71
<b>Lampiran 13</b> Hasil Uji Statistika <i>ONE WAY ANOVA</i> .....	72
<b>Lampiran 14</b> Hasil Uji Statistika Kontrol Negatif.....	73
<b>Lampiran 15</b> Hasil Uji Statistika Kontrol Normal.....	74
<b>Lampiran 16</b> Hasil Uji Statistika Kontrol Positif .....	75
<b>Lampiran 17</b> Dokumentasi Kegiatan. ....	76

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., V. Yudistira, Nirmin, dan Khairurrijal. 2008. *Sintesis Nanomaterial*. Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi. 1, hal. 33 – 36.
- Adelman, A, M., dan M. P. Daly. 2001. *20 Common Problems in Geriatrics*. McGraw-Hill, New York, P.164.
- Alim, T. 2013. *Mencit (Mus musculus) dan Klasifikasinya*. Diakses dari [www.biologi-sel.com/2013/10/mencit-mus-muculus-dan-klasifikasinya.html](http://www.biologi-sel.com/2013/10/mencit-mus-muculus-dan-klasifikasinya.html).
- Almazini, M. A. I., Abbas, H. G., dan Abdul-Amer, A. 2009. *Antibacterial Activity of The Solasodine of Solanum Nigrum Against Bacterial Isolates from The Wounds*. Basrah Journal of Veterinary Research., 8(2), 137-147.
- Bala, Niranjan, dkk. 2015. *Green Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles Using Hibiscus Subdariffa Leaf Extract: Effect of Temperature on Synthesis, Anti-Bacterial Activity and Anti-Diabetic Activity*. RSC Advances, 5.7: 4993-5003.
- Balasubramanian, N., Ibrahim, D. S., Veerabahu, C., dkk. 2013. *Karakterisasi Zn-MPn Menggunakan Instrumen FTIR*. Computers & Fluids, 73, 97-103.
- Bhatia, A., Shard, P., Chopra, D., dan Mishra, T. 2011. *Chitosan Nanoparticles as Carrier of Immunorestoratory Plant Extract: Synthesis, Characterization and Immunorestoratory Efficacy*. International Journal of Drug Delivery, 3: 381-385.



- Bhumi G., dan Savithamma N. 2014. *Biological Synthesis of Zinc Oxide Nanoparticles from Catharanthus roseus G.Don. Leaf Extract and Validation for Antibacterial Activity*. Int J Drug Dev 6:208-214
- Brunner, J., Ageron, M., Aguilar, dkk. 2011. *ANTARES: The First Undersea Neutrino Telescope*. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, 656(1), 11-38.
- Bisht S., Feldmann, G., Soni, S., dkk. 2007. *Polymeric Nanoparticle-Encapsulated Curcumin ("nanocurcumin"): a Novel Strategy for Human Cancer Therapy*. J. Biomater. Sci. Polymer Edn, 18(2): 205–221.
- Bowman K., Leong K. W. 2006. *Chitosan Nanoparticles for Oral Drug and Gene Delivery. A Review*, Int. J. Nanomedicine, 1(2): 117-128.
- Buzea, C., Blandino, I.I.P., dan Robbie, K. 2007. *Nanomaterial and Nanoparticles: Sources and Toxicity*. Biointerphases, 2: MR170–MR172.
- Carter, R., Norton, J., Takabayashi, T., dkk. 2012. *Glandular mast cells with Distinct Phenotype are Highly Elevated in Chronic Rhinosinusitis with Nasal Polyps*. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 130(2), 410-420.
- Delie, F., Bejjani, R. A., Behar-Cohen, dkk. 2005. *Polymeric Nanoparticles For Drug Delivery To The Posterior Segment Of The Eye*. CHIMIA International Journal for Chemistry, 59(6), 344-347.

- Dorsey, ERI, dkk. 2007. *Projected Number of People with Parkinson disease in The Most Populous Nations, 2005 Through 2030. Neurology* 68.5: 384-386.
- Fahn, S, dan Ford. 2003. *Medical Treatment of Parkinson's Disease and its Complications in Neurological.*
- Fahn, S., Holloway, R. G., Shoulson, I., dkk. 2004. *Pramipexole vs Levodopa as Initial Treatment for Parkinson Disease: A 4-Year Randomized Controlled Trial. Archives of neurology* 61.7: 1044-1053.
- Gabathuler, R. 2009. *Blood–Brain Barrier Transport of Drugs for The Treatment of Brain Diseases. CNS Neurol. Disord. Drug Targets* 8, 195–204
- Ganem, Longhi.J., Perez, E., Lima, J. J. D., dkk. 2011. *In Vitro Evaluation of Mucuna Pruriens (L.) DC. Antioxidant Activity. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 47(3), 535-544.
- Gurumoorthi, P., Janardhanan, K., dan Pugalenthi, M. 2003. *Nutritional Potential of Five Accessions of A South Indian Tribal Pulse, Mucuna pruriens var utilis I. The effect of processing methods on the content of l-dopa, phytic acid, and oligosaccharides. Tropical and subtropical agroecosystems, I(2-3)*, 141-152.
- Hanley, C., Layne, J., Punnoose, A., dkk. 2008. *Preferential Killing of Cancer Cells and Activated Human T Cells Using ZnO Nanoparticles. Nanotechnology*, 19(29), 295103.
- Harley, J.H., dan Wiberley, S.E. 1954. *Instrumental Analysis. Wiley and Sons: New York, NY.*

- Hauser, Robert A., dan Holford, Nicholas H.G. 2002. *Quantitative description of loss of Clinical Benefit Following Withdrawal of Levodopa–Carbidopa and bromocriptine in Early Parkinson's Disease. Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society* 17.5: 961-968.
- Hauser R.A., dan Lyons K.E. 2003. *Parkinson Disease Questions and Answer*. USA: Merit Publishing International:49-59.
- Ismunandar. 2006. *Padatan Oksida Logam: Struktur, Sintesis, dan Sifat-sifatnya*. Penerbit ITB. Bandung. Indonesia. Hal. 8 – 23
- Iyayi, E.A., Kluth, H. dan Rodehutsord, M. 2008. *Effect of Heat Treatment On Antinutrients And Precaecal Crude Protein Digestibility In Broilers Of Four Tropical Crop Seeds*. *International Journal of Food Science and Technology*, 43: 610–616
- Johan, Villeneuve., Chaussidon, M., dan Libourel, G. 2009. *Homogeneous Distribution of <sup>26</sup>Al in The Solar System from The Mg Isotopic Composition of Chondrules*. *Science*, 325(5943), 985-988.
- John C.M., Brust M.D. 2007. *Current Diagnosis & Treatment in Neurology*. McGraw-Hill Professional.
- Josephine, R.M., dan Janardhanan, K. 1992. *Studies on Chemical Composition and Antinutritional Factors in Three Germplasm Seed Materials of The Tribal Pulse, Mucuna pruriens (L.) DC*. *Food chemistry*, 43(1), 13-18.

- Kaschner, A., Haboeck, U., Strassburg, M., dkk. 2002. *Nitrogen-Related Local Vibrational Modes in ZnO: N*. Applied Physics Letters, 80.11: 1909-1911
- Khairunisa, Dinar. 2017. *Aktivitas Anti-Parkinson dari Magnetit dan Zink-Ekstrak Biji Karabenguk (Mucuna pruriens.L) Nanopartikel pada Mencit*. Bandung: Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI
- Koutoudis, Ted K. 2010. *Parkinson's Disease*. [http://www.emedicinehealth.com/Parkinson\\_disease/article\\_em.html](http://www.emedicinehealth.com/Parkinson_disease/article_em.html).
- Lacerda, J. S., Martinez, H. E., Pedrosa, A. W., dkk. 2018. *Importance of Zinc for Arabica Coffee and Its Effects on the Chemical Composition of Raw Grain and Beverage Quality*. Crop Science, 58(3), 1360-1370.
- Malole, M.B.M., dan Pramono, C.S.U. 1989. *Penggunaan Hewan-Hewan Percobaan di Laboratorium*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB
- Masrukan, W. Aditoyanto. 1999. *Pemeriksaan Mikrostruktur dan Analisis Unsur AlMgSil Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM)-EDS*. In *Prosiding Seminar Nasional Hamburan Neutron dan Sinar X Kedua* (pp. 79-82).
- Marschner, B. Ohm, H., dan Broos, K. 2011. *Respiration and Priming Effects After Fructose and Alanine Additions in Two Copper-and*

- Zinc-Contaminated Australian Soils. Biology and Fertility of Soils*, 47(5), 523-532.
- Martien R., Loretz B., Bernkop-Schnürch A. 2006. *Oral Gene Delivery: Design of Polymeric Carrier Systems Shielding Toward Intestinal Enzymatic Attack*. *Biopolymers*, 83: 327-336.
- Martien, R., Adhyatmika, A., Irianto, I. D., dkk. 2012. *Perkembangan Teknologi Nanopartikel Sebagai Sistem Penghantaran Obat*. *Majalah Farmaseutik*, 8(1), 133-144.
- Maligalid, dkk. 2008. *Pengembangan Budidaya Kara Benguk (Mucuna pruriens) Sebagai Salah Satu Alternatif Penyedia Sumber Bahan Pangan Lokal*. Pidato penguken guru besar dalam bidang dasar-dasar agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sebe
- Misra, A., dkk. 2003. *Drug Delivery to The Central Nervous System: A Review*. *J. Pharm. Pharm. Sci.* 6, 252–273 7.
- Misra, L., dan Wagner, H. 2007. *Extraction of Bioactive Principles From Mucuna pruriens Seeds*.
- Moghal S, Rajput AH, D’Arcy C, dan Rajput R. 1994. *Prevalence of Movement Disorders in Elderly Community Residents*. *NEUROEPIDEMIOLOGY*; 13:175-178.
- Mugendi, B.J., Njagi, E.N.M., Kuria, E.N., dkk. 2010. *Effects of Processing Technique On The Nutritional Composition and Anti-Nutrient Content of Mucuna Bean (Mucuna pruriens L.)*.
- Njemuwa, N.N., Dickson, N.U., Elizabeth, A.E., dkk. 2019. *Evaluation of The Antioxidant and Anti-Diabetic Effect of Mucuna puriens Extract*. *European Journal of Medicinal Plants*, 27(2), 1-9.

- Pati, Dipanwita., Dilip, Kumar Pandey., Radhakrishnan, Mahesh., dkk. 2010. *Anti-Depressant-Like Activity of Mucuna Pruriens; A Traditional Indian Herb in Rodent Models of Depression*. India: Birla Institute of Technology and Science, Pharmacy Group. FD-III, Pilani-333031-02
- Patravale, V.B., dan Date, A.A. 2004. *Current Strategies for Engineering Drug Nanoparticles. Current opinion in colloid & interface science*, 9(3-4), 222-235.
- Pinna, F. 1998. *Supported Metal Catalyst Preparation*. *Catalysis Today*. 41, p. 129 – 137
- Puri, R. K., dan Raman P. 2010. *Natural Aphrodisiacs*. Myth or Reality, First Edition
- Purwanto, Imam. 2007. *Mengenal Lebih Dekat Leguminoseae*. Yogyakarta: Kanisius
- Rachmawati. 2007. *Pengertian Nanopartikel*. (Online), (<http://digilib.itb.ac.id/files/disk1.pdf>)
- Rawat R.S., dkk. 2006. *Characteristics of Feco Nano-Particles Synthesized Using Plasma Focus*. IOP Publishing Ltd: *Journal of Physics*. Volume 39. Number 10.
- Robbins,L., Kumar, S., dkk. 1995. *Buku Ajar Patologi II''*, Edisi IV, *Terjemahan Staf Pengajar Laboratorium Patologi Anatomi*. Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga, EGC, Jakarta, Hlm 502.

- Safwat, A.M., dkk. 2015. *Effect of Dietary Inclusion of Processed Mucuna pruriens Seed Meal on Growing Rabbits. Animal Feed Science and Technology* 201: 72-79.
- Sanberg, P.R., Bunsey, M.D., Giordano, M., dkk. 1988. *The Catalepsy Test: Its Ups and Downs. Behavioral neuroscience*, 102(5), 748.
- Sartono, A. 2006. *X-Ray Diffraction (XRD)*. Jakarta: Departemen Fisika FMIPA Universitas Indonesia.
- Siddhuraju, P., dan Becker, K. 2005. *Nutritional and Antinutritional Composition, In Vitro Amino Acid Availability, Starch Digestibility and Predicted Glycemic Index of Differentially Processed Mucuna Beans (Mucuna pruriens var. utilis): an Under-Utilised Legume. Food Chemistry*, 91(2), 275-286.
- Segura Campos, M.R., Tovar Benítez, T., Chel Guerrero, L., dkk. 2014. *Functional and Bioactive Properties of Velvet Bean (Mucuna pruriens) Protein Hydrolysates Produced by Enzymatic Treatments. Journal of Food Measurement and Characterization*, 8(2), 61-69.
- Suganda, Putri Astuti. 2016. *Sintesis dan Uji Katalepsi Nanopartikel Zn-Ekstrak Biji Karabenguk (Mucuna pruriens var. utilis) Indonesia*. Bandung: Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI
- Vauthier, C., Bravo-Osuna, I., Farabollini, A., dkk. 2007. *Mucoadhesion Mechanism Of Chitosan And Thiolated Chitosan-Poly (Isobutyl Cyanoacrylate) Core-Shell Nanoparticles. Biomaterials*, 28(13), 2233-2243.

- Wang, N., Sun, C., Zhao, Y., Zhou, S., dkk. 2008. *Fabrication Of Three-Dimensional ZnO/TiO<sub>2</sub> Heteroarchitectures Via A Solution Process*. *Journal of Materials Chemistry*, 18(33), 3909-3911.
- Warren, B. E. 1969. *X-Ray Diffraction*. Reading, MA: Addison-Wesley.