

**NANOENKAPSULASI EKSTRAK BIJI KARABENGUK (*Mucuna pruriens*)
DALAM ASAM STEARAT SEBAGAI KANDIDAT OBAT ANTIPARKINSON**

SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia



Oleh:

Salsabila Rivanny Alexandra

1804937

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

2022

**NANOENKAPSULASI EKSTRAK BIJI KARABENGUK (*Mucuna pruriens*)
DALAM ASAM STEARAT SEBAGAI KANDIDAT OBAT ANTIPARKINSON**

Oleh

Salsabila Rivanny Alexandra

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

© Salsabila Rivanny Alexandra

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2022

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruh atau sebagian,

Dengan cetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

NANOENKAPSULASI EKSTRAK BIJI KARABENGUK (*Mucuna pruriens*)
DALAM ASAM STEARAT SEBAGAI KANDIDAT OBAT ANTIPARKINSON

Oleh,

Salsabila Rivanny Alexandra

1804937

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Prof. Dr. Ratnaningsih Eko Sardjono, M.Si.
NIP. 196904191992032002

Pembimbing II



Vidia Afina Nuraini, S.Si., M.Sc.
NIP. 199307052020122009

Mengetahui:

Ketua Departemen Pendidikan Kimia



Dr. Hendrawan, M.Si.
NIP. 196309111989011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**Nanoenkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk (*Mucuna pruriens*) dalam Asam Stearat sebagai Kandidat Obat Antiparkinson**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko ataupun sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2022
Yang membuat pernyataan,

Salsabila Rivanny Alexandra
1804937

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang senantiasa memberikan kesempatan, kesehatan dan kekuatan sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Nanoenkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk (*Mucuna pruriens*) dalam Asam Stearat sebagai Kandidat Obat Antiparkinson**”. Sholawat serta salam semoga tercurahkan ke Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, para sahabat dan umatnya hingga akhir zaman.

Tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu 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 serta analisis data. Hal tersebut ditulis dengan merujuk pada beberapa pendapat para ahli.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun agar dijadikan pembelajaran pada penulisan karya ilmiah di masa yang akan datang. Semoga skripsi yang telah dibuat dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Bandung, Agustus 2022

Penulis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang senantiasa memberikan kesempatan, kesehatan dan kekuatan sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Nanoenkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk (*Mucuna pruriens*) dalam Asam Stearat sebagai Kandidat Obat Antiparkinson”** dengan lancar dan tepat waktu. Pada penulisan skripsi ini dengan rasa tulus, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, papa Jhon Alexander dan ibu Ida Farida yang selalu memberikan kasih sayang, doa dan dukungan yang tiada henti untuk penulis. Terima kasih sekali lagi atas segala waktu, usaha dan segala pengorbanan hingga hari ini maupun seterusnya.
2. Nenek tersayang Oyan Widaningsih yang selalu merawat dan menjaga penulis selama empat tahun kuliah di Bandung.
3. Ibu Prof. Dr. Ratnaningsih Eko Sardjono, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, dukungan, serta waktunya dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Vidia Afina Nuraini, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, dukungan, serta waktunya dalam proses penelitian dan penulisan skripsi ini.
5. Bapak Gun Gun Gumilar, M.Si. selaku ketua KBK Kimia Hayati dan dosen pembimbing akademik yang sudah banyak membantu dan memberikan nasehat selama masa perkuliahan.
6. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia, Ibu Dr. Fitri Khoerunnisa, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Kimia, serta seluruh dosen Departemen Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan.

7. Laboran dan Staff Tata Usaha Departemen Pendidikan Kimia yang sudah banyak membantu selama masa perkuliahan.
8. Rekan seperjuangan Ade Indri Jamiati dan tim riset Karabenguk yang sudah banyak membantu dalam proses penelitian dan penulisan skripsi.
9. Sahabat tersayang, Zahra Novyani, Vivi Hasna Fatinah, Nedyia Tresna Dwi Hidayah, Hanif Nur Purnamasari, Andika Purnama Shidiq, Hafshara Haziqa, Meganesa Dwi Tasha yang selalu mendengarkan keluh kesah dan dukungan yang tiada henti terhadap penulis.
10. Teman-teman Kimia D 2018, teman-teman KBK Kimia Hayati, anak-anak WSB yang selalu memberikan semangat terhadap penulis.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam proses penelitian hingga penyelesaian penulisan skripsi ini.

Akhir kata, semoga Allah SWT memberikan balasan melebihi dari apa yang mereka semua berikan kepada penulis. Aamiin.

Bandung, Agustus 2022

Penulis

ABSTRAK

Karabenguk (*Mucuna pruriens*) merupakan tanaman polong-polongan yang mengandung L-dopa, suatu prekursor dopamin. L-Dopa dipergunakan untuk mengobati penyakit Parkinson, suatu penyakit neurodegeneratif karena terganggunya produksi dopamin dalam tubuh. Proses nanoenkapsulasi ekstrak biji karabenguk menggunakan asam stearat dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi *drug-delivery* sehingga meningkatkan konsentrasi L-dopa di otak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum, karakteristik, efisiensi enkapsulasi dan kemampuan pelepasan obat (*drug-release*) pada nanoenkapsulasi ekstrak biji karabenguk dalam asam stearat. Nanoenkapsulasi dilakukan dengan metode difusi pelarut yang termodifikasi pada variasi perbandingan massa pereaksi, amplitudo ultrasonikasi dan kecepatan pengadukan. Hasil nanoenkapsulasi dikarakterisasi menggunakan FTIR, SEM dan TEM. Pengujian efisiensi enkapsulasi dan uji pelepasan obat dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-VIS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum nanoenkapsulasi ekstrak biji karabenguk (*Mucuna pruriens*) dalam asam stearat diperoleh pada perbandingan massa asam stearat dan ekstrak biji karabenguk 24:1, amplitudo ultrasonik 72%, kecepatan pengadukan 600 rpm. Karakteristik FTIR produk nanoenkapsulasi menunjukkan adanya interaksi ekstrak asam stearat dengan senyawa L-dopa pada ekstrak biji karabenguk di daerah serapan $1537,32\text{ cm}^{-1}$ gugus N-H tekuk. Berdasarkan hasil karakterisasi SEM diketahui produk nanoenkapsulasi mempunyai morfologi permukaan berupa *flake* (serpihan), sedangkan berdasarkan hasil TEM diketahui rentang ukuran partikel 176,5 – 235,78 nm. Pada pengujian efisiensi enkapsulasi (EE) didapatkan %EE tertinggi sebesar 28,08%. Uji pelepasan obat (*drug release*) menunjukkan pada larutan pH 1,2 didapatkan persentase *drug release* sebesar 11,15%, sedangkan untuk pH 7,4 sebesar 33,13%.

Kata Kunci: Asam Stearat, Nanoenkapsulasi, Karabenguk, *Mucuna pruriens*, Penyakit Parkinson.

ABSTRACT

*The velvet bean (*Mucuna pruriens*) is a legume plant that contains L-dopa, a dopamine precursor. L-Dopa is used to treat Parkinson's disease, a neurodegenerative disease caused by the disruption of dopamine production in the body. The nanoencapsulation process of velvet bean seed extract using stearic acid is intended to improve drug-delivery efficiency, thereby increasing the concentration of L-dopa in the brain. This study aimed to determine the optimum conditions, characteristics, encapsulation efficiency, and drug-release ability of the velvet bean seed extract encapsulated in stearic acid. Nanoencapsulation was carried out using a modified solvent diffusion method with variations in the ratio of reagent mass, ultrasonication amplitude, and stirring speed. The results of the nanoencapsulation were characterized using FTIR, SEM and TEM. Encapsulation efficiency and drug release tests were conducted using a UV-VIS spectrophotometer. The data showed that the optimum conditions for encapsulation of velvet bean (*Mucuna pruriens*) seed extract in stearic acid were at the mass ratio of stearic acid and velvet bean seed extract 24:1, ultrasonic amplitude 72%, stirring speed 600 rpm. The FTIR characteristics of the nanoencapsulated products showed an interaction of stearic acid extract with L-dopa compounds in the velvet bean seed extract in the absorption area of 1537.32 cm^{-1} for the bent N-H group. SEM analysis revealed that the nanoencapsulated product has a surface morphology of flakes with a particle size ranging from 176.5 - 235.78 nm as determined by TEM. The highest encapsulation efficiency was found to be 28.08%. The drug release profile demonstrated that the percent drug releases were 11.15% at pH 1.2. Meanwhile, higher percent drug releases were observed at pH 7.4 with 33.13%.*

Keywords: *Stearic Acid, Nanoencapsulation, Velvet bean, *Mucuna pruriens*, Parkinson's disease.*

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| PERNYATAAN | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| UCAPAN TERIMA KASIH | iii |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACT | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Struktur Organisasi Skripsi | 4 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Penyakit Parkinson | 6 |
| 2.2 Tanaman Karabenguk (<i>Mucuna pruriens</i>) | 9 |
| 2.3 Sistem Penghantaran Obat (<i>Drug Delivery System</i>)..... | 12 |
| 2.4 Asam Stearat (Solid Lipid Nanopartikel)..... | 14 |
| 2.5 Enkapsulasi..... | 16 |
| 2.6 Karakterisasi Asam Stearat Nanopartikel-Ekstrak Biji <i>Mucuna pruriens</i> ... | 17 |
| 2.6.1 <i>Fourier Transformation Infrared (FTIR)</i> | 17 |
| 2.6.2 <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> | 18 |
| 2.6.3 <i>Transmission Electron Microscopy (TEM)</i> | 19 |
| 2.7 Pengujian Enkapsulasi Biji Karabenguk (<i>Mucuna pruriens</i>) dalam Asam Stearat Nanopartikel | 20 |
| 2.7.1 Efisiensi Enkapsulasi (<i>Encapsulation efficiency</i>) | 20 |

| | | |
|----------------------------|--|-----------|
| 2.7.2 | Uji Pelepasan Obat (<i>Drug Release</i>) | 20 |
| BAB III | METODE PENELITIAN | 22 |
| 3.1 | Waktu dan Lokasi Penelitian..... | 22 |
| 3.2 | Bahan Penelitian..... | 22 |
| 3.3 | Alat Penelitian | 22 |
| 3.4 | Alur Penelitian..... | 23 |
| 3.5 | Prosedur Kerja dan Pengolahan Data | 23 |
| 3.5.1 | Enkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk dalam Asam Stearat | 23 |
| 3.6 | Karakterisasi Enkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk dalam Asam Stearat... 25 | |
| 3.6.1 | <i>Spektrofotometer Fourier Transformation Infrared (FTIR)</i> | 25 |
| 3.6.2 | <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> | 25 |
| 3.6.3 | <i>Transmission Electron Microscopy (TEM)</i> | 25 |
| 3.7 | Pengujian Enkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk dalam Asam Stearat..... 26 | |
| 3.7.1 | Efisiensi Enkapsulasi (<i>Ee</i>)..... | 26 |
| 3.7.2 | Uji Pelepasan Obat (<i>Drug Release</i>) | 27 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN | 29 |
| 4.1. | Enkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk dalam Asam Stearat..... | 29 |
| 4.2. | Karakterisasi Enkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk dalam Asam Stearat... 33 | |
| 4.2.1. | <i>Spektrofotometer Fourier Transformation Infrared (FTIR)</i> | 33 |
| 4.2.2. | <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> | 36 |
| 4.2.3. | <i>Transmission Electron Microscopy (TEM)</i> | 38 |
| 4.3. | Pengujian Enkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk dalam Asam Stearat..... 39 | |
| 4.3.1. | Efisiensi Enkapsulasi (<i>Encapsulation Efficiency</i>)..... | 39 |
| 4.3.2. | Uji Pelepasan Obat (<i>Drug Release</i>) | 40 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN | 44 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 44 |
| 5.2 | Saran | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | | 46 |
| LAMPIRAN..... | | 53 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Taksonomi Karabenguk (<i>Mucuna pruriens</i>) | 9 |
| Tabel 3. 1 Variasi perbandingan massa asam stearat dan ekstrak biji karabenguk | 24 |
| Tabel 3. 2 Variasi amplitudo ultrasonikasi..... | 24 |
| Tabel 3. 3 Variasi kecepatan pengadukan | 25 |
| Tabel 4. 1 Hasil variasi perbedaan perbandingan massa asam stearat:ekstrak biji karabenguk | 31 |
| Tabel 4. 2 Hasil variasi perbedaan amplitudo ultrasonikasi..... | 31 |
| Tabel 4. 3 Hasil variasi perbedaan kecepatan pengadukan | 32 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Sel dopamin di substantia nigra..... | 6 |
| Gambar 2. 2 Jalur biosintesis neurotransmitter dopamin | 7 |
| Gambar 2. 3 Mekanisme pengobatan farmakologis L-dopa..... | 8 |
| Gambar 2. 4 (a) Tanaman <i>Mucuna pruriens</i> ; (b) Bunga MP; (c) Polong muda MP; (d) Polong tua MP; (e) Biji MP..... | 10 |
| Gambar 2. 5 Mekanisme pengobatan L-dopa dari biji MP | 12 |
| Gambar 2. 6 Sistem penghantaran obat bestruktur nanopartikel..... | 13 |
| Gambar 2. 7 Sistem penghantar obat ketika adanya rangsangan pada lingkungan ... | 14 |
| Gambar 2. 8 Struktur dan komponen dari solid lipid nanopartikel | 15 |
| Gambar 2. 9 Struktur asam stearat..... | 16 |
| Gambar 2. 10 Skema alat FTIR | 17 |
| Gambar 2. 11 Skema alat SEM | 18 |
| Gambar 2. 12 Skema alat TEM | 19 |
| Gambar 3. 1 Alur penelitian. | 23 |
| Gambar 4. 1 (a) Hasil pemanasan dan ultrasonifikasi; (b) Hasil nanoenkapsulasi ekstrak biji karabenguk dalam asam stearat..... | 30 |
| Gambar 4. 2 Spektrum FTIR ekstrak biji karabenguk..... | 33 |
| Gambar 4. 3 Spektrum FTIR asam stearat | 34 |
| Gambar 4. 4 Spektra FTIR nanonkapsulasi ekstrak biji karabenguk dalam asam stearat | 35 |
| Gambar 4. 5 Prediksi interaksi ekstrak biji karabenguk dalam asam stearat nanonkapsulasi | 36 |
| Gambar 4. 6 Hasil SEM nanoenkapsulasi perbesaran 500 kali..... | 37 |
| Gambar 4. 7 Hasil SEM nanoenkapsulasi perbesaran 10.000 kali | 37 |
| Gambar 4. 8 Hasil TEM nanoenkapsulasi perbesaran 20.000 kali (a) | 38 |
| Gambar 4. 9 Hasil TEM nanoenkapsulasi perbesaran 20.000 kali (b)..... | 39 |
| Gambar 4. 10 Hasil % drug release | 41 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Variasi Nanoenkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk Dalam Asam Stearat | 53 |
| Lampiran 2 Spektrum FTIR Ekstrak Biji Karabenguk (<i>Mucuna Pruriens</i>) | 55 |
| Lampiran 3 Spektrum FTIR Asam Stearat..... | 56 |
| Lampiran 4 Spektrum FTIR Nanoenkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk Dalam Asam Stearat No. Sampel 1.4..... | 57 |
| Lampiran 5 Spektrum FTIR Nanoenkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk Dalam Asam Stearat No. Sampel 2.4 (Kondisi Optimum) | 58 |
| Lampiran 6 Spektrum FTIR Enkapsulasi Ekstrak Biji Karabenguk Dalam Asam Stearat No. Sampel 3.3..... | 59 |
| Lampiran 7 Tabel Hasil Analisis FTIR | 60 |
| Lampiran 8 Hasil Karakterisasi Sem Kondisi Optimum..... | 61 |
| Lampiran 9 Hasil Karakterisasi Tem Kondisi Optimum..... | 62 |
| Lampiran 10 Pembuatan Larutan Induk Dan Larutan Deret Standar Kurva Kalibrasi Pengujian Efisiensi Enkapsulasi | 63 |
| Lampiran 11 Kurva Kalibrasi Pengujian Efisiensi Enkapsulasi | 64 |
| Lampiran 12 Tabel Pengujian Efisiensi Enkapsulasi dan Kapasitas Pemuatan Obat | 65 |
| Lampiran 13 Pembuatan Larutan Induk Dan Larutan Deret Standar Kurva Kalibrasi Drug Release | 70 |
| Lampiran 14 Kurva Kalibrasi Drug Release | 72 |
| Lampiran 15 Pengujian Drug Release..... | 74 |
| Lampiran 16 Dokumentasi Kegiatan..... | 79 |

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., & Khairurrijal, K. (2009). Review: Karakterisasi Nanomaterial. *J. Nano Saintek*, 2(1), 1–9.
- Adebowale, K. O., & Lawal, O. S. (2003). Foaming, gelation and electrophoretic characteristics of mucuna bean (*Mucuna pruriens*) protein concentrates. *Food Chemistry*, 83(2), 237–246. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00086-4](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00086-4)
- Ahmad, M. Z., Sabri, A. H. Bin, Anjani, Q. K., Domínguez-Robles, J., Abdul Latip, N., & Hamid, K. A. (2022). Design and Development of Levodopa Loaded Polymeric Nanoparticles for Intranasal Delivery. *Pharmaceuticals*, 15(3), 1–19. <https://doi.org/10.3390/ph15030370>
- Allen, L. V, Popovich, N. G., & Ansel, H. C. (2011). Ansel's Pharmaceutical Dosage Forms and Drug Delivery Systems. In *Lippincott Williams & Wilkins: Vol. 9 ed.* <https://doi.org/10.1002/jps.2600791127>
- Allou, N. B., Yadav, A., Pal, M., & Goswamee, R. L. (2018). Biocompatible nanocomposite of carboxymethyl cellulose and functionalized carbon–norfloxacin intercalated layered double hydroxides. *Carbohydrate Polymers*, 186(January), 282–289. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.01.066>
- Barbosa-Canovas, G. V., Ortega-Rivas, E., Juliano, P., & Yan, H. (2005). Food Powders: Physical Properties, Processing, and Functionality. In *Food Engineering Series* (Issue 1).
- Basha, S. K., Dhandayuthabani, R., Muzammil, M. S., & Kumari, V. S. (2019). Solid lipid nanoparticles for oral drug delivery. *Materials Today: Proceedings*, 36(xxxx), 313–324. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.109>
- Berlian, H., & Arif, B. (2017). Review Artikel: penggunaan teknologi nano pada formulasi obat herbal. *Farmaka*, 15(2), 29–41.
- Blesa, J., & Przedborski, S. (2014). Parkinson's disease: Animal models and dopaminergic cell vulnerability. *Frontiers in Neuroanatomy*, 8(DEC), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fnana.2014.00155>
- Bruschi, M. L. (2015). Strategies to Modify the Drug Release from Pharmaceutical Systems. In *Strategies to Modify the Drug Release from Pharmaceutical Systems*. <https://doi.org/10.1016/C2014-0-02342-8>
- Cassani, E., Cilia, R., Laguna, J., Barichella, M., Contin, M., Cereda, E., Isaias, I. U., Sparvoli, F., Akpalu, A., Budu, K. O., Scarpa, M. T., & Pezzoli, G. (2016). *Mucuna pruriens* for Parkinson's disease: Low-cost preparation method, laboratory measures and pharmacokinetics profile. *Journal of the Neurological Sciences*, 365, 175–180. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2016.04.001>

- Chen, J. J. (2010). Parkinson's disease: health-related quality of life, economic cost, and implications of early treatment. *The American Journal of Managed Care*, 16 Suppl 1, 87–93.
- Chen, Y., & Liu, L. (2012). Modern methods for delivery of drugs across the blood-brain barrier. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 64(7), 640–665. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2011.11.010>
- Chen, Y., Zhang, X., Wang, B., Lv, M., Zhu, Y., & Gao, J. (2017). Fabrication and characterization of novel shape-stabilized stearic acid composite phase change materials with tannic-acid-templated mesoporous silica nanoparticles for thermal energy storage. *RSC Advances*, 7(26), 15625–15631. <https://doi.org/10.1039/c7ra00964j>
- Chowdary, K. P. R., & Srinivasa Rao, A. (1997). Nanoparticles as drug carriers. *Indian Drugs*, 34(10), 549–556. <https://doi.org/10.1533/9781908818195.29>
- Connolly, B. S., & Lang, A. E. (2014). Pharmacological treatment of Parkinson disease: A review. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 311(16), 1670–1683. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.3654>
- Damier, P. (2008). Evidence for the Use of Levodopa–Carbidopa–Entacapone (STALEVO) to Improve Motor Fluctuations in Parkinson's Disease. *European Neurological Review*, 3(2), 37. <https://doi.org/10.17925/enr.2008.03.02.37>
- De Rijk, M. C., Rocca, W. A., Anderson, D. W., Melcon, M. O., Breteler, M. M. B., & Maraganore, D. M. (1997). A population perspective on diagnostic criteria for Parkinson's disease. *Neurology*, 48(5), 1277–1281. <https://doi.org/10.1212/WNL.48.5.1277>
- Dwina, R. (2010). Solid Lipid Nanoparticle; Synthesis and Applications. *Kimia Dan Kemasan*, 32(1), 27–33.
- Egerton, R. F. (2008). Physical principles of electron microscopy. In *Springer*. [https://doi.org/10.1016/s1369-7021\(05\)71290-6](https://doi.org/10.1016/s1369-7021(05)71290-6)
- Farboud, E. S., Nasrollahi, S. A., & Tabbakhi, Z. (2011). Novel formulation and evaluation of a Q10-loaded solid lipid nanoparticle cream: in vitro and in vivo studies. *International Journal of Nanomedicine*, 6, 611–617. <https://doi.org/10.2147/ijn.s16815>
- Fu, Y., & Kao, W. J. (2010). Drug release kinetics and transport mechanisms of non-degradable and degradable polymeric delivery systems. *Expert Opinion on Drug Delivery*, 7(4), 429–444. <https://doi.org/10.1517/17425241003602259>
- Hu, F. Q., Jiang, S. P., Du, Y. Z., Yuan, H., Ye, Y. Q., & Zeng, S. (2005). Preparation and characterization of stearic acid nanostructured lipid carriers by solvent diffusion method in an aqueous system. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 45(3–4), 167–173. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2005.08.005>

- Indijah, S. W., & Fajri, P. (2016). Farmakologi. In *Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan* (Vol. 1, Issue December).
- Jain, K. K. (2020). An Overview of Drug Delivery Systems. In *Methods in Molecular Biology* (Vol. 2059). https://doi.org/10.1007/978-1-4939-9798-5_1
- Ji, Q., Guo, C., Yu, X., Ochs, C. J., Hill, J. P., Caruso, F., Nakazawa, H., & Ariga, K. (2012). Flake-shell capsules: Adjustable inorganic structures. *Small*, 8(15), 2345–2349. <https://doi.org/10.1002/smll.201200317>
- Jyothi, S. S., Seethadevi, A., Prabha, K. S., Muthuprasanna, P., & Pavitra, P. (2012). Microencapsulation: A Review. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 3(1), 509–531.
- Katzenshlager, R., Evans, A., Manson, A., Palsalos, P. N., Ratnaraj, N., Watt, H., Timmermann, L., Van Der Giessen, R., & Lees, A. J. (2004). Mucuna pruriens in Parkinson's disease: A double blind clinical and pharmacological study. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 75(12), 1672–1677. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2003.028761>
- Kumar, S., & Randhawa, J. K. (2015). Solid lipid nanoparticles of stearic acid for the drug delivery of paliperidone. *RSC Advances*, 5(84), 68743–68750. <https://doi.org/10.1039/b000000x>
- Lerata, M. S., D'Souza, S., Sibuyi, N. R. S., Dube, A., Meyer, M., Samaai, T., Antunes, E. M., & Beukes, D. R. (2020). Encapsulation of variabilin in stearic acid solid lipid nanoparticles enhances its anticancer activity in vitro. *Molecules*, 25(4). <https://doi.org/10.3390/molecules25040830>
- Luo, S., Yang, D., Feng, J., & Ng, K. M. (2014). Synthesis and application of non-agglomerated ITO nanocrystals via pyrolysis of indium-tin stearate without using additional organic solvents. *Journal of Nanoparticle Research*, 16(8). <https://doi.org/10.1007/s11051-014-2561-5>
- Marturi, N. (2014). *nanocharacterization in scanning electron microscope . Thèse de Doctorat Vision and Visual Servoing for Nanomanipulation and Nanocharacterization using Scanning Electron Microscope*.
- Mezzetti, A., & Leibl, W. (2017). Time-resolved infrared spectroscopy in the study of photosynthetic systems. *Photosynthesis Research*, 131(2), 121–144. <https://doi.org/10.1007/s11120-016-0305-3>
- Mishra, A., Singh, S., & Shukla, S. (2018). Physiological and Functional Basis of Dopamine Receptors and Their Role in Neurogenesis: Possible Implication for Parkinson's disease. *Journal of Experimental Neuroscience*, 12. <https://doi.org/10.1177/1179069518779829>
- Misra, L., & Wagner, H. (2004). Alkaloidal constituents of Mucuna pruriens seeds. *Phytochemistry*, 65(18), 2565–2567.

<https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2004.08.045>

- Morales, V., McConnell, J., Pérez-Garnes, M., Almendro, N., Sanz, R., & García-Muñoz, R. A. (2021). L-Dopa release from mesoporous silica nanoparticles engineered through the concept of drug-structure-directing agents for Parkinson's disease. *Journal of Materials Chemistry B*, 9(20), 4178–4189. <https://doi.org/10.1039/d1tb00481f>
- Murthy, S., Nirawane, R., Gurav, A., & Mhase, A. (2016). Comparative Pharmacognostical Evaluation of Seeds of *Mucuna Cochinchinensis* (Lour). A. Chev. (Black and White Varieties) With *M. Pruriens* (L.) DC. *Global J Res. Med. Plants & Indigen. Med.*, 5(3), 79–91.
- Noviani, N., & Nurilawati, V. (2017). Farmakologi. In *Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan*. https://www.researchgate.net/publication/269107473_What_is_governance/link/548173090cf22525dcb61443/download%0Ahttp://www.econ.upf.edu/~reynal/Civil_wars_12December2010.pdf%0Ahttps://think-asia.org/handle/11540/8282%0Ahttps://www.jstor.org/stable/41857625
- Olanow, C. W., & Schapira, A. H. V. (2013). Therapeutic Prospects for Parkinson's Disease. *Annals of Neurology*, 74(3), 337–347. <https://doi.org/10.1002/ana.23939>
- Ovallath, S., & Deepa, P. (2013). The history of parkinsonism: Descriptions in ancient Indian medical literature. *Movement Disorders*, 28(5), 566–568. <https://doi.org/10.1002/mds.25420>
- Öztürk, A. A., Aygül, A., & Şenel, B. (2019). Influence of glyceryl behenate, tripalmitin and stearic acid on the properties of clarithromycin incorporated solid lipid nanoparticles (SLNs): Formulation, characterization, antibacterial activity and cytotoxicity. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 54(August), 101240. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2019.101240>
- Patel, T., & Chang, F. (2014). Parkinson's disease guidelines for pharmacists. *Canadian Pharmacists Journal*, 147(3), 161–170. <https://doi.org/10.1177/1715163514529740>
- PP, Y., CY, L., TY, L., & WC, C. (2020). *Hericium erinaceus* Mycelium Exerts Neuroprotective Effect in Parkinson's Disease-in vitro and in vivo Models. *Journal of Drug Research and Development*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.16966/2470-1009.150>
- Prasathkumar, M., Anisha, S., Dhriya, C., Becky, R., & Sadhasivam, S. (2021). Therapeutic and pharmacological efficacy of selective Indian medicinal plants – A review. *Phytomedicine Plus*, 1(2), 100029. <https://doi.org/10.1016/j.phyplu.2021.100029>
- Pugalenthi, M., Vadivel, V., & Siddhuraju, P. (2005). Alternative food/feed perspectives of an underutilized legume *Mucuna pruriens* var. utilis - A review.

Salsabila Rivanny Alexandra, 2022

NANOENKAPSULASI EKSTRAK BIJI KARABENGUK (*Mucuna pruriens*) DALAM ASAM STEARAT SEBAGAI KANDIDAT OBAT ANTIPARKINSON

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

- Plant Foods for Human Nutrition*, 60(4), 201–218.
<https://doi.org/10.1007/s11130-005-8620-4>
- Raut, I. D., Doijad, R. C., Mohite, S. K., & Manjappa, A. S. (2018). Preparation and Characterization of Solid Lipid Nanoparticles Loaded with Cisplatin. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 8(6), 125–131.
<https://doi.org/10.22270/jddt.v8i6.2033>
- Reimer, L., & Kohl, H. (2008). Transmission Electron Microscopy. In *Springer Series in Optical Sciences* (Vol. 5).
- Respati, S. M. B. (2008). Macam-Macam Mikroskop Dan Cara Penggunaan. *Momentum*, 4(2), 42–44. <https://doi.org/10.3139/9783446461260.011>
- Robert, P., & Fredes, C. (2015). The encapsulation of anthocyanins from berry-type fruits. *Trends in foods. Molecules*, 20(4), 5875–5888.
<https://doi.org/10.3390/molecules20045875>
- Sardjono, R. E., Khoerunnisa, F., Musthopa, I., Khairunisa, D., Suganda, P. A., & Rachmawati, R. (2018). Synthesize of zinc nanoparticles using Indonesian velvet bean (*Mucuna pruriens*) extract and evaluate its potency in lowering catalepsy in mice. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 299(1), 0–8.
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/299/1/012080>
- Sardjono, R. E., Pradipta, V., & Musthapa, I. (2016). The effect of Indonesian velvet bean extract on the fertility of albino male mice. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 8, 56–59.
<https://doi.org/10.22159/ijpps.2016v8s2.15223>
- Saxena, A., Gaur, K., Singh, V., Singh, R. K., & Dashora, A. (2014). Floating Microspheres as Drug Delivery System. *American Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 1(2), 27. <https://doi.org/10.12966/ajpps.06.02.2014>
- Sejwal, K. (2017). *Structural Insights Obtained for Homodimeric Full-length LRRK2 / LRRK1 Protein Complexes and Liposomal Preparation as a tool to Study Membrane Proteins under Buffer Gradients by Cryo-EM*.
- Severino, P., Pinho, S. C., Souto, E. B., & Santana, M. H. A. (2011). Polymorphism, crystallinity and hydrophilic-lipophilic balance of stearic acid and stearic acid-capric/caprylic triglyceride matrices for production of stable nanoparticles. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 86(1), 125–130.
<https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2011.03.029>
- Shylaja, P. . (2016). Preparation and Characterization of Alpha Tocopherol Loaded Solid Lipid Nanoparticles By Hot Homogenization Method. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Research (IJPPR)*, 7(1), 437–448.
<https://ijppr.humanjournals.com/preparation-and-characterization-of-alpha-tocopherol-loaded-solid-lipid-nanoparticles-by-hot-homogenization-method/>

- Siddhuraju, P., Vijayakumari, K., & Janardhanan, K. (1996). Chemical Composition and Protein Quality of the Little-Known Legume, Velvet Bean (*Mucuna pruriens* (L.) DC.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(9), 2636–2641. <https://doi.org/10.1021/jf950776x>
- Sinaga, E. (2008). Biokimia Transpor Molekul. In *Biokimia Transpor Molekul*.
- Sinko, P. J., & Singh, Y. (2010). Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences: Physical Chemical and Biopharmaceutical Principles in the Pharmaceutical Sciences: Sixth Edition. In *Wolters Kluwer \ Lippincott Williams & Wilkins*.
- Smith, B. C. (2011). Fundamentals of Fourier Transform Infrared Spectroscopy. In *Journal of Physics Condensed Matter* (Vol. 10, Issue 15). <https://doi.org/10.1088/0953-8984/10/15/011>
- Stuart, B. H. (2005). Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications. In *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*. <https://doi.org/10.1002/0470011149>
- Suner, S. S., Sahiner, M., Sengel, S. B., Rees, D. J., Reed, W. F., & Sahiner, N. (2018). Responsive biopolymer-based microgels/nanogels for drug delivery applications. In *Stimuli Responsive Polymeric Nanocarriers for Drug Delivery Applications: Volume 1: Types and Triggers*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101997-9.00021-7>
- Tan, J. M., Saifullah, B., Kura, A. U., Fakurazi, S., & Hussein, M. Z. (2018). Incorporation of levodopa into biopolymer coatings based on carboxylated carbon nanotubes for pH-dependent sustained release drug delivery. *Nanomaterials*, 8(6). <https://doi.org/10.3390/nano8060389>
- Verma, S. C., Vashishth, E., Singh, R., Pant, P., & Padhi, M. M. (2014). A Review on Phytochemistry and Pharmacological Activity Of Parts of *Mucuna Pruriens* Used as an Ayurvedic Medicine S. *World Journal of Pharmaceutical Research*, 3(3), 138–158.
- Voltan, A. R., Quindós, G., Alarcón, K. P. M., Fusco-Almeida, A. M., Mendes-Giannini, M. J. S., & Chorilli, M. (2016). Fungal diseases: Could nanostructured drug delivery systems be a novel paradigm for therapy? *International Journal of Nanomedicine*, 11(September), 3715–3730. <https://doi.org/10.2147/IJN.S93105>
- Wright Willis, A., Evanoff, B. A., Lian, M., Criswell, S. R., & Racette, B. A. (2010). Geographic and ethnic variation in Parkinson disease: A population-based study of us medicare beneficiaries. *Neuroepidemiology*, 34(3), 143–151. <https://doi.org/10.1159/000275491>
- Wukirsari, T., Kimia, D., Matematika, F., Ilmu, D. A. N., & Alam, P. (2006). *Enkapsulasi Ibuprofen Dengan Penyalut Alginat-Kitosan*.

- Yadav, M. K., Upadhyay, P., Purohit, S., Pandey, B. L., & Shah, H. (2017). Phytochemistry and pharmacological activity of *Mucuna pruriens*: A review. *International Journal of Green Pharmacy*, *11*(2), 69–73.
- Yalkhin, M., Rasyid, M., & Sulfikar. (2015). Biosintesis Partikel-nano Perak Menggunakan Ekstrak Metanol Daun Manggis (*Garcinia mangostana* L .) Biosynthesis of Silver Nanoparticles using Methanol Extract of Mangosteen Leaves (*Garcinia mangostana* L .). *Jurnal Sainsmat*, *IV*(1), 28–41.