

**SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN BIOREDUKTOR  
DARI EKSTRAK TUMBUHAN SERTA AKTIVITAS ANTIBAKTERINYA**

**SKRIPSI**

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



Diusulkan oleh:

Yustinus Sutantio Lazuardi

1702712

**PROGRAM STUDI KIMIA**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA**

**FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**BANDUNG**

**2021**

**SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN BIOREDUKTOR  
DARI EKSTRAK TUMBUHAN SERTA AKTIVITAS ANTIBAKTERINYA**

Oleh:

Yustinus Sutantio Lazuardi

1702712

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Sains pada Program Studi Kimia Departemen Pendidikan Kimia

Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Yustinus Sutantio Lazuardi

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2021

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

**YUSTINUS SUTANTIO LAZUARDI**

**SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN BIOREDUKTOR  
DARI EKSTRAK TUMBUHAN SERTA AKTIVITAS ANTIBAKTERINYA**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. Soja Siti Fatimah, M.Si.

NIP. 196802161994022001

Pembimbing II



Dr. Budiman Anwar, M.Si.

NIP. 197003131997031004

Mengetahui,

Kepala Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI



Dr. Herdrawan, M.Si.

NIP. 196309111989011001

Yustinus Sutantio Lazuardi, 2021

**SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN BIOREDUKTOR DARI EKSTRAK TUMBUHAN  
SERTA AKTIVITAS ANTIBAKTERINYA**

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

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Dari Ekstrak Tumbuhan Serta Aktivitas Antibakterinya**” ini beserta seluruh isinya adalah sepenuhnya 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 yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 2021

Yang membuat pernyataan,



Yustinus Sutantio Lazuardi

NIM. 1702712

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, yang senantiasa menjadi penopang dan teman terbaik penulis sepanjang hidupnya. Hanya karena kebaikan Kasih dan Berkat-Nya lah yang menuntun penulis dalam mengerjakan skripsi ini yang berjudul **“Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Dari Ekstrak Tumbuhan Serta Aktivitas Antibakterinya”**.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Program Studi Kimia, Departemen Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Skripsi ini merupakan hasil penelitian yang berisi masalah penelitian, metode penelitian, analisis data dan teori yang mendukung yang dikemukakan dengan merujuk kepada pendapat para ahli.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua yang terlibat dan membantu dalam penulisan skripsi ini. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan dalam skripsi ini, sehingga dengan hati penulis berharap adanya kritik dan saran dari semua pihak guna memperbaiki karya-karya ilmiah penulis selanjutnya. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bandung, Agustus 2021

Penulis



Yustinus Sutantio Lazuardi

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kesehatan, kekuatan dan kelancaran sehingga skripsi dapat diselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, doa, motivasi, serta dukungan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si., selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI.
3. Ibu Fitri Khoerunnisa, Ph.D., selaku Ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI.
4. Ibu Dr. Florentina Maria Titin Supriyanti, M.Si selaku Dosen Pembimbing akademik yang telah membimbing, memberikan kesempatan, dukungan, nasihat, doa, serta motivasi kepada penulis selama proses studi.
5. Ibu Dr. Soja Siti Fatimah, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi.
6. Bapak Dr. Budiman Anwar, M.Si., selaku dosen pembimbing II dan Ketua KBK Kimia Material.
7. Seluruh dosen dan staf Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI atas semua ilmu dan nasihat yang telah diberikan.
8. Muhammad Yunus Firdaus, Made Mudya Wikan Mahawira Mudita, dan Agung Kuswanto selaku sahabat yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.
9. Rekan seperjuangan Kimia 2017 D, KBK Kimia Material, serta rekan-rekan Departemen Pendidikan Kimia.
10. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga ketulusan dan kebaikan yang telah diberikan kepada penulis menjadi berkat bagi kita semua.

Bandung, Agustus 2020

## ABSTRAK

Biosintesis nanopartikel perak yang ramah lingkungan dilakukan dengan menggunakan reduktor berupa senyawa-senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak beberapa tanaman. Salah satu penggunaan nanopartikel perak adalah sebagai antibakteri. Penelitian ini merupakan kajian literatur yang melakukan review tentang pengaruh bioreduktor terhadap karakteristik hasil sintesis nanopartikel perak dan peran aktivitas antibakteri nanopartikel perak terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Studi ini dilakukan dengan mengkaji jurnal dari tahun 2015 – 2021. Berdasarkan data-data dari beberapa artikel tersebut, dapat disimpulkan bahwa nanopartikel perak dapat disintesis menggunakan ekstrak tanaman *Pistacia atlantica*, *Nephelium lappaceum*, *Pedaliium murex* dan *Gomphrena globose*. Bioreduktor *Pistacia atlantica* menunjukkan hasil AgNPs yang terbaik, dan kondisi sintesis dapat dilakukan pada suhu kamar, menggunakan konsentrasi 0,01 mM selama 20 menit. AgNPs dengan bioreduktor yang berasal dari ekstrak daun *Gomphrena globose* memberikan hasil yang efektif dalam menghambat *E. coli* dan *S. aureus*.

Kata kunci: Nanopartikel Perak, Antibakteri, Bioreduktor, Ekstrak Tanaman

## **ABSTRACT**

*The biosynthesis of silver nanoparticles that are more environmentally friendly has been carried out using reducing agents in the form of active compounds found in extracts of several plants. This study is a literature review that reviews the effect of bioreductors on the characteristics of the synthesis of silver nanoparticles the role of colloidal silver nanoparticle antibacterial activity against Escherichia coli and Staphylococcus aureus. This study was conducted by examining journals from 2015-2021. Based on the data from these articles, it can be concluded that silver nanoparticles can be synthesized using plant extracts of Pistacia atlantica, Nephelium lappaceum, Pedarium murex and Gomphrena globose. The bioreductant Pistacia atlantica showed the best AgNPs yield, and the synthesis conditions could be carried out at room temperature, using a concentration of 0.01 mM for 20 minutes. AgNPs with bioreductant derived from leaf extract of Gomphrena globose gave effective results in inhibiting E. coli and S. aureus.*

*Keywords: Silver Nanoparticles, Antibacterial, Bioreductant, Plant Extract*



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>I</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>II</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>VI</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>VIII</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>VIII</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 LATAR BELAKANG PENELITIAN .....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH .....	4
1.3 TUJUAN PENELITIAN .....	4
1.4 MANFAAT PENELITIAN .....	4
1.5 STRUKTUR ORGANISASI SKRIPSI .....	4
<b>BAB II</b> .....	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 NANOSAINS DAN NANOTEKNOLOGI.....	6
2.2 NANOPARTIKEL PERAK .....	8
2.3 SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK .....	9
2.4 BIOREDUKTOR DALAM SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK .....	11
2.4.1 <i>Pistacia atlantica</i> .....	12
2.4.2 <i>Nephelium lappaceum</i> .....	13
2.4.3 <i>Pedaliium murex</i> . .....	14
2.4.4 <i>Gomphrena globose</i> .....	15
2.4.5 <i>Biosintesis Nanopartikel Perak</i> .....	16
2.5 AKTIVITAS ANTIBAKTERI NANOPARTIKEL PERAK .....	18
2.5.1 <i>Escherichia coli</i> .....	20
2.5.2 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	20
<b>BAB III</b> .....	<b>22</b>
<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>22</b>
3.1 DESKRIPSI PENELITIAN.....	22
3.2 TAHAPAN PENELITIAN.....	22
3.2.1 <i>Penelusuran Jurnal</i> .....	22

Yustinus Sutantio Lazuardi, 2021

**SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK MENGGUNAKAN BIOREDUKTOR DARI EKSTRAK TUMBUHAN SERTA AKTIVITAS ANTIBAKTERINYA**

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

3.2.2 Seleksi Jurnal .....	26
3.2.3 Pengumpulan Data .....	27
3.2.4 Pengolahan Data .....	27
3.2.5 Penarikan Kesimpulan.....	27
3.3 BAGAN ALIR PENELITIAN.....	27
3.4 ABSTRAKSI JURNAL RUJUKAN .....	28
3.4.1 Characterization of silver nanoparticles by green synthesis method using <i>Pedalium murex</i> leaf extract and their antibacterial activity.....	28
3.4.2 Stability and antibacterial properties of green synthesis silver nanoparticles using <i>Nephelium lappaceum</i> peel extract. ....	29
3.4.3 Green Synthesis, Characterization, and Investigation Antibacterial Activity of Silver Nanoparticles Using <i>Pistacia atlantica</i> Leaf Extract.....	29
3.4.4 Green synthesis of silver nanoparticles (Ag NPs) using <i>Gomphrena globosa</i> (Globe amaranth) leaf extract and their characterization. ....	29
<b>BAB IV .....</b>	<b>31</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 SKRINING BIOAKTIV DALAM TUMBUHAN.....	31
4.2 PREPARASI NANOPARTIKEL PERAK (AGNP).....	33
4.2.1 Ekstraksi Tanaman.....	33
4.2.2 Biosintesis Nanopartikel Perak .....	34
4.3 HASIL ANALISIS FTIR.....	36
4.4 SPEKTRUM ABSORPSI UV-VIS NANOPARTIKEL PERAK.....	40
4.5 HASIL ANALISIS MENGGUNAKAN DIFRAKSI SINAR-X (XRD) .....	42
4.6 HASIL ANALISIS TEM DAN SEM.....	43
4.7 AKTIVITAS ANTIBAKTERI.....	46
<b>BAB V.....</b>	<b>50</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
5.1 KESIMPULAN .....	50
5.2 SARAN.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
<b>RIWAYAT PENULIS.....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Skema sintesis nanopartikel.....	9
<b>Gambar 2.2</b> Tanaman <i>Pistacia Atlantica</i> .....	13
<b>Gambar 2.3</b> Tanaman <i>Nephelium lappaceum</i> .....	14
<b>Gambar 2.4</b> Tanaman <i>Pedalium murex</i> .....	15
<b>Gambar 2.5</b> Tanaman <i>Gomphrena globose</i> .....	16
<b>Gambar 2.6</b> Mekanisme reduksi ion perak menjadi AgNPs oleh molekul <i>quercetin</i> .....	17
<b>Gambar 2.6</b> Mekanisme reduksi ion perak menjadi AgNPs oleh molekul katekin .....	18
<b>Gambar 2.6</b> Mekanisme reduksi ion perak menjadi AgNPs oleh molekul asam galat.....	18
<b>Gambar 2.6</b> Mekanisme reduksi ion perak menjadi AgNPs oleh molekul 3-asam hidrobenzoat.....	19
<b>Gambar 2.7</b> Diagram interaksi nanopartikel perak dengan sel bakteri.....	19
<b>Gambar 3.1</b> Bagan Alir Penelitian .....	28
<b>Gambar 4.1</b> A. Sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak tanaman B. Perubahan warna dalam sintesis nanopartikel perak.....	33
<b>Gambar 4.2</b> Spektra FT-IR <i>Gomphrena globose</i> A. Ekstrak B. Nanopartikel....	37
<b>Gambar 4.3</b> Spektrum UV-Vis nanopartikel perak diperoleh (A) dengan memvariasikan konsentrasi AgNO <sub>3</sub> dengan 5 mL ekstrak daun <i>G. globosa</i> (B) dengan memvariasikan ekstrak daun <i>G. globosa</i> dengan 2 mM larutan AgNO <sub>3</sub> ..	42
<b>Gambar 4.4</b> Spektra XRD nanopartikel perak.....	43
<b>Gambar 4.5</b> Gambar SEM untuk nanopartikel perak yang dibuat dengan A. <i>Nephelium lappaceum</i> B. <i>Gomphrena Globosa</i> C. <i>Pedalium Murex</i> D. <i>Pistacia atlantica</i> .....	44
<b>Gambar 4.6</b> Gambar TEM untuk nanopartikel perak yang dibuat dengan A. <i>Gomphrena Globosa</i> B. <i>Pedalium Murex</i> C. <i>Pistacia atlantica</i> .....	45
<b>Gambar 4.7.</b> Gambar SEM nanopartikel perak disintesis dengan ekstrak daun <i>G. globosa</i> konsentrasi 5 mL, 10 mL, dan 15 mL.....	46

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Aplikasi Nanopartikel dalam Berbagai Bidang.....	7
<b>Tabel 2.2</b> Metode sintesis AgNPs .....	10
<b>Tabel 3.1</b> Hasil penelusuran jurnal sintesis ramah lingkungan nanopartikel perak dan sifat anti mikrobya .....	23
<b>Tabel 3.2</b> Hasil Seleksi Jurnal .....	26
<b>Tabel 4.1</b> Hasil uji fitokimia ekstrak kulit <i>Nephelium leppecium</i> , daun <i>Pistacia atlantica</i> , <i>Pedalium murex</i> dan <i>Gomphrena Globosa</i> .....	32
<b>Tabel 4.2</b> Senyawa Aktif pada Ekstrak <i>Nephelium lappaceum</i> , <i>Gomphrena globose</i> , <i>Pedalium murex</i> dan <i>Pistacia atlantica</i> .....	33

<b>Tabel 4.3</b> Metode Ekstraksi Tanaman .....	34
<b>Tabel 4.4</b> Kondisi Biosintesis Nanopartikel Perak.....	35
<b>Tabel 4.5</b> Spektrum FTIR nanopartikel perak.....	38
<b>Tabel 4.6</b> Hasil spektrofotometri UV-Vis Nanopartikel Perak (AgNPs) .....	41
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Uji XRD Nanopartikel Perak (AgNPs).....	43
<b>Tabel 4.8</b> Ukuran Nanopartikel perak .....	45
<b>Tabel 4.9</b> Inhibisi antibakterial oleh nanopartikel perak dengan bioreduktor Pedalium Murex terhadap Escherichia coli dan staphylococcus aureus.....	47
<b>Tabel 4.10</b> Inhibisi antibakterial oleh nanopartikel perak dengan bioreduktor Pistacia Atlantica terhadap Escherichia coli dan staphylococcus aureus.....	48
<b>Tabel 4.11</b> Inhibisi antibakterial oleh nanopartikel perak dengan bioreduktor Gomphrena Globosa terhadap Escherichia coli dan staphylococcus aureus. ....	49
<b>Tabel 4.12</b> Inhibisi antibakterial nanopartikel perak dengan bioreduktor Nephelium lappaceum terhadap Escherchia coli .....	49

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M dan Khaerurijjal. (2008). Karakterisasi Nanomaterial. *Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi*. 2 (1) : 1-9
- Achmad S, Salmiati, Razman M. S, Ahmad B. H. K, Tony H dan Hadi N. (2017). A Review of Silver Nanoparticles: Research Trends, Global Consumption, Synthesis, Properties, and Future Challenges. *JOURNAL OF THE CHINESE Review CHEMICAL SOCIETY*, 7, 732-756.
- Aktas S. (2010). Silver recovery from spent silver oxide button cells. *Hydrometallurgy*. 104: 106-111
- Amendola V, Polizzi S, Meneghetti M. (2007). Free silver nanoparticles synthesized by laser ablation in organic solvents and their easy functionalization. *Langmuir*. 23: 6766- 6770.
- Amri O, Zekhnini A, Bouhaimi A, Tahrouch S, Hatimi A. (2018). Anti-inflammatory Activity of Methanolic Extract from Pistacia atlantica Desf. Leaves. *Pharmacogn J*. 10(1): 71-76.
- Arcanjo D. D. R, Ingrid V. O. S, Adonai C. M. A, B. N, Lorena C. L. R. S, N. C. B. S, Maria M. M, Maria G. F. M, Maria J. S. S, Nilza C. A, dan Antônia M. G. L. C.(2011). Phytochemical screening and evaluation of cytotoxic, antimicrobial and cardiovascular effects of Gomphrena globosa L. (Amaranthaceae). *Journal of Medicinal Plant Research*. 5(10):2006-2010
- Ariyanta, HA., S. Wahyuni dan S. Priatmoko. (2014). Preparasi Nanopartikel Perak dengan Metode Reduksi dan Aplikasinya sebagai Antibakteri Penyebab Infeksi. *Indo.J.Che, Sci* 3(1): 2-5.
- Ashgar A, Tan Y. C, Zahoor M, Asnawi S, Yow Y, Khan E, Lahiri C. (2020). Chromatographic Analyses, Virtual Screening and Pharmacokinetics of Yellow Malaysian Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) Fruit Epicarp Extracts Reveal Potential Antibacterial Compounds. *Scientific Reports* : 11 (13859).
- Aslam B, Wang W, Arshad M. I, Khurshid M, Muzammil S, Rasool M.H, Nisar M. A, Alvi R. F, Aslam M. A, Qamar M. U. Antibiotic resistance: A rundown of a global crisis. *Infect. Drug Resist.* 2018;11:1645–1658.
- Awwad A, Nida M. S. (2012). Green Synthesis of Silver Nanoparticles by Mulberry Leaves Extract. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*. 2(4):125-128
- Basu Chhandak. (2019). Therapeutic and Medicinal Uses of Terpenes. *Nature Public Health Emergency Collection*. 333–359

- Bhattacharya A, Sood P, Citovsky V. (2010). The roles of plant phenolics in defence and communication during *Agrobacterium* and *Rhizobium* infection. *Mol Plant Pathol.* 11(5):705-19.
- Bhaviripudi S, Mile E, Iii S A S, Zare A T, Dresselhaus M S, Belcher A M dan Kong J. (2007). CVD Synthesis of SingleWalled Carbon Nanotubes from Gold Nanoparticle Catalysts. *Journal of The American Science Society.* 1516–7
- Bruna T, Francisca M. B, Jara P, Caro N. (2021). Silver Nanoparticles and Their Antibacterial Applications. *Int. J. Mol. Sci.* 22(13), 7202
- Buer C. S, Imin N, Djordjevic M. A. (2010). Flavonoids: New roles for old molecules. *Journal of Integrative Plant Biology*, 52 : 98–111.
- Cuong D. X, Hoan N. X, Dong D. H, Thuy L. T. M, Thanh N. V, Ha H. T, Tuyen D. T.T, dan Chinh D. X. Tannins: Extraction from Plants. *IntechOpen.* 67043
- Dalimartha, Setiawan. 2005. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 2. Jakarta: Puspa Swara.
- Dalimartha, Setiawan. 2005. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 3. Jakarta: Puspa Swara.
- Darroudi M, Mansor B. A, Abdul H. A, dan Nor A. I. (2011). Green synthesis and characterization of gelatin-based and sugar-reduced silver nanoparticles. *International Journal of Nanomedicine.* 6(1):569-74
- Devanesan A. A, Zipora T, Aseervathamb G. S. B, Deviram G. (2018). Thilagar S. Phytochemical and pharmacological status of indigenous medicinal plant *Pedaliium murex* L.—A review. *Biomedicine & Pharmacotherapy.* 103: 1456-1463
- Elumalai, E and Prasad, T. (2011). Biofabrication of Ag Nanoparticles Using *Moringa oleifera* Leaf Extract and Their Antimicrobial Activity. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 1, 439-44
- Emmi A, Ahyar A, Seniwati D. (2018). EFFECT OF Mg (II) METAL ION ON ANTIOXIDANT ACTIVITIES OF ETHANOL EXTRACTS OF RAMBUTAN PEEL (*Nephelium lappaceum*). *Indonesia Chimica Acta.* 11(1). 46-52
- Erico R. C, Noelia B, Tanya P, dan Gonzalo R. S. (2017). Green synthesis of silver nanoparticles by using leaf extracts from the endemic *Buddleja globosa* hope. *Green Chemistry Letters and Reviews.* 4 (10). 250-256.

- Fardias S. 1992. Analisis Mikrobiologi Pangan, Perhipa. Jakarta: PAU pangan dan Gizi IPB
- Fatemeh M, Kambiz A. R, Mahdi Y, Masoud M, dan Roshanak S. (2018). Pistacia atlantica Desf. A review of its traditional uses, phytochemicals and pharmacology. *J Med Life*.11(3): 180–186.
- Geoprincy G, BN Vidhya S, U Poonguzhali N, Nagendra G, dan S. Renganathan. (2012). A Review on Green Synthesis of Silver Nanoparticles. *Asian Journal of Pharamaceutical and Clinical Research*. Volume 6, Supply 1, 2013
- Gulsan C dan Nutan K. (2017). Phytochemical and pharmacological studies in Pedalium murex L. *Phytochem Rev*. 16 : 921–934.
- Guzmán M. G, Dille J, Godet S. (2009). Synthesis of silver nanoparticles by chemical reduction method and their antibacterial activity. *I.J.Chem. Biological Engineering*. 2(3):104-111.
- Hamiduzzaman M, dan Azam A. T. M. Z. (2012). Antimicrobial, Antioxidant and Cytotoxic Activities of Gomphrena globosa (L). *Bangladesh Pharmaceutical Journal* 15(2)
- Handayani W, Bakir, Imawan C, Purbaningsih S. (2010). Potensi Ekstrak Beberapa Jenis Tumbuhan sebagai Agen Pereduksi untuk Biosintesis Nanopartikel Perak. Seminar Nasional Biologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Harborne, J.B., 1987, Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan, 49-51, Bandung, ITB Press.
- Hatamnia, A. A., Rostamzad, A., Malekzadeh, P., Darvishzadeh, R., Abbaspour, N., Hosseini, M., Nourollahi, K., & Mehr, R. S. A. (2016). Antioxidant activity of different parts of Pistacia khinjuk Stocks fruit and its correlation to phenolic composition. *Natural Product Research*, 30, 1445–1450. <https://doi.org/10.1080/14786419.2015.1060593>
- Huy T. Q, Nguyen V. Q, Le A. T. (2013). Silver nanoparticles: synthesis, properties, toxicology, applications and perspectives. *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*. 4(3):033001.
- Jing H, Liu J, Liu H, Xin H. (2014). Histochemical investigation and kinds of alkaloids in leaves of different developmental stages in Thymus quinquecostatus. *Sci World J*. 2014:839548
- Johans C, Clohessy J, Fantini S, Kontturi K, Cunnane VJ. (2002). Electrosynthesis of polyphenylpyrrole coated silver particles at a liquid-liquid interface. *Electrochem Commun*. 4:227–230.

- Kammler B H K, Mädler L and Pratsinis S E. (2001). Flame Synthesis of Nanoparticles. *Chemical Engineering and Technology*. Vol. 24 583
- Krutyakov Y, Olenin A, Kudrinskii A, Dzhurik P, Lisichkin G. (2008). Aggregative stability and polydispersity of silver nanoparticles prepared using two-phase aqueous organic systems. *Nanotechnol Russia*. 3:303–310.
- Kuppusamy P, Yusoff M M and Govindan N. (2014). Biosynthesis of metallic nanoparticles using plant derivatives and their new avenues in pharmacological applications. An updated report SAUDI Pharm. J.
- Lee, G.J dan Y.P. Lee. (2008). Microstructures and Linear/ Nonlinear Optical Properties of Monolayered Silver Nanoparticles. *Journal of the Korean Physical Society*, 53(6):3818- 3820. Mafune F, Kohno J, Takeda Y, Kondow T, Sawabe H. Structure and stability of silver nanoparticles in aqueous solution produced by laser ablation. *J Phys Chem B*. 2000;104:8333–8337.
- Mahendra R, Yadav, Alka, Gade, dan Aniket. (2009). Nanoparticles as a New Generation of Antimicrobials. *Biotechnology Advances*, 27, 76 – 83
- Margaretta S, Swita D. H, Nani I, Herman H. (2011). Ekstraksi Senyawa Phenolic Pandanus Amaryllifolius Roxb. Sebagai Antioksidan Alami. *WIDYA TEKNIK* Vol. 10, No. 1, 2011 (21-30)
- Mariel M, Onix A, Jose R. G. (2020). Active Compound Identification in Extracts of *N. lappaceum* Peel and Evaluation of Antioxidant Capacity. *Journal of Chemistry*. 2020 : 14.
- Mugford S. T dan Osbourn Anne. (2012). *Saponin Synthesis and Function*. UK: Departemen Biologi Metabolik.
- Nadagouda MN, Speth TF, Varma R. (2011). Microwave-assisted green synthesis of silver nanostructures. *Acc Chem Res*. 44:469–478.
- Nagarajan, R, dan Hatton T. A. (2008). Nanoparticles: synthesis, stabilization, passivation, and functionalization. American Chemical Society, Washington: 1—14
- Nazia T, Divya, dan Yogendra K. G. (2019). Facile green synthesis and applications of silver nanoparticles: a state-of-the-art review. *RSC Advances*. 9, 34926-34948
- Nirmala C, dan Sridevi M. (2021). Characterization, Antimicrobial and Antioxidant Evaluation of Biofabricated Silver Nanoparticles from Endophytic *Pantoea anthophila*. *Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials*. 31: 3711–3725.



- Pelezar M. J, dan Chan E. C. S. (1986). Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jakarta: UI press
- Polcomy J, Yanishlieva N, Gordon M. (2001). Antioxidants in food, Practical applications, Wood Publishing Limited, Cambridge, England
- Rajashekar V, Upender Rao E, Srinivas P (2012) Biological activities and medicinal properties of Gokhru (*Pedalium murex* L.). *Asian Pac J Trop Biomed* 2(7):581–585
- Ramesh S. (2013). Sol-Gel Synthesis and Characterization of Nanoparticle. *Journal of Nanoscience*. Vol. 9. Hal. 9
- Ramnam S. P, Biswal J, Sabharwal S. (2007). Synthesis of silver nanoparticles supported on silica aerogel using gamma radiolysis. *Radiat Phys Chem*. 76:1290–1294.
- Salavati-niasari M, Davar F and Mir N. 2008. Synthesis and characterization of metallic copper nanoparticles via thermal decomposition Polyhedron. Vol. 27
- Shah P and Gavrin A Ñ . (2006). Synthesis of nanoparticles using high-pressure sputtering for magnetic domain imaging. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*. Vol. 301. Hal. 118–23
- Sifi I, Ouinten M, Yousfi M, Jean P. D. (2015). Antimycobacterial, antioxidant and cytotoxic activities of essential oil of gall of *Pistacia atlantica* Desf. From Algeria. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*. 12(3):150-155.
- Sileikaite A, Igoris P, Judita P. (2006). Analysis of silver nanoparticles produced by chemical reduction of silver salt solution. *Mater. Sci*. 12:287-291
- Tamilasari P and Meena P. (2019). Green synthesis of silver nanoparticles (Ag NPs) using *Gomphrena globosa* (Globe amaranth) leaf extract and their characterization. *Materials Today: Proceedings*, 2209-2216
- Tai C Y, Tai C, Chang M and Liu H. (2007). Synthesis of Magnesium Hydroxide and Oxide Nanoparticles Using a Spinning Disk Reaktor. *Industrial & Engineering Chemistry Research*. Vol. 46. Hal. 5536-5541
- Tsuzuki, T. (2009). Commercial Scale Production of Inorganic Nanoparticles. *International Journal of Nanotechnology* , Vol. 6, No. 5/6, pp. 567-578.
- Vigneshwaran N, Nachane R. P, Balasubramanya R. H, Varadarajan P. V. (2006) A novel one-pot ‘green’ synthesis of stable silver nanoparticles using soluble starch. *Carbohydr Res*. 341:2012–2018

- Wang Y, dan Xia Y. (2004). Bottom-up and top-down approaches to the synthesis of monodispersed spherical colloids of low melting-point metals. *Nano Lett.* 4, 2047–2050.
- Wiley B, Sun Y, Mayers B, Xi Y. (2005). Shape-controlled synthesis of metal nanostructures: the case of silver. *Chem Eur J.* 11:454–463.
- Yadav T P, Yadav R M and Singh D P. (2012). Mechanical Milling : a Top Down Approach for the Synthesis of Nanomaterials and Nanocomposites. *Nanoscience and Technology.* Vol. 2 Hal. 22–48
- Yokoyama, T. (2007). Basic Properties and measuring method of nanoparticles: 1.1. Size effect and properties of nanoparticles. Dalam: Hosokawa M., K. Nogi, M. Naito & T. Yokozama (Eds.). *Nanoparticles technology handbook.* Elsevier, Tokyo: 1—10.
- Zhang X. F, Liu Z. G, Shen W, Gurunathan S. (2016). Silver Nanoparticles: Synthesis, Characterization, Properties, Applications, and Therapeutic Approaches. *Int J Mol Sci.* 17(9):1534.