

**SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK METODE REDUKSI
MENGUNAKAN EKSTRAK DAUN SRIKAYA (*Annona Squamosa L.*)
SEBAGAI BIOREDUKTOR**

MUH. RISKA KHAERIL IMAM HUSAIN

H311 15 304



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**



Optimization Software:
www.balesio.com

**SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK METODE REDUKSI
MENGUNAKAN EKSTRAK DAUN SRIKAYA (*Annona Squamosa L.*)
SEBAGAI BIOREDUKTOR**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar sarjana*

MUH. RISKA KHAERIL IMAM HUSAIN

H311 15 304



**MAKASSAR
2019**

SKRIPSI

**SINTESIS NANOPARTIKEL PERAK METODE REDUKSI
MENGUNAKAN EKSTRAK DAUN SRIKAYA (*Annona squamos L.*)
SEBAGAI BIOREDUKTOR**

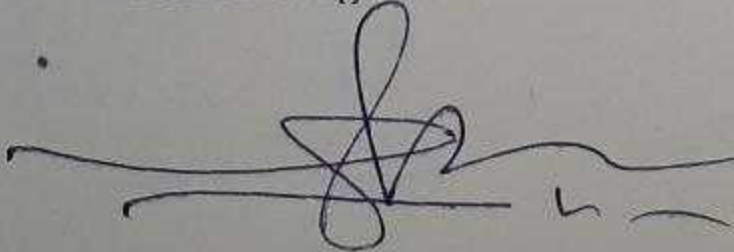
Disusun dan diajukan oleh:

MUH. RISKA KHAERIL IMAM HUSAIN

H311 15 304

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama



Dr. Syahrudin Kasim, S.Si, M.Si
NIP. 19690705 199703 1 001

Pembimbing Pertama



Drs. L. Musa Ramang, M.Si
NIP. 19590227 198702 1 001



PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan hidayahnya, serta memudahkan penulis dalam proses penyelesaian skripsi yang berjudul “**Sintesis Nanopartikel Perak Metode Reduksi Menggunakan Ekstrak Daun Srikaya (*Annona squamosa L*) sebagai Bioreduktor**”. Beragam kendala dan tantangan yang dialami penulis, namun berkat doa, bantuan, motivasi, dan dukungan dari berbagai pihak hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada orang tua tercinta Ayahanda **Husain**, almarhum Ibunda **Hasriani**, Ibunda **Nurmila**, dan **Hasdaniar mukti, S.Pdi, Sri Sakinah Muainah, Muh. Nur Askar** serta seluruh keluarga yang tidak bias saya sebutkan satu persatu sebagai Om dan Tante dan terkhusus kepada Kakek **Muhcin Nur**, Nenek **Kartini** yang selalu ikhlas merawat dan membesarkan penulisa hingga saat ini serta senantiasa menyayangi tanpa syarat, tak henti-hentinya mendoakan dan mendukung setiap langkah penulis. Serta Adik **Harun Husain, dan Adi Anugrah Husain** yang selalu dirindukan, terima kasih untuk selalu ada dalam keadaan apapun, siap sedia untuk membantu, dan selalu menghibur.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tulus kepada Bapak **Dr. Syahrudin Kasim, S.Si, M.Si** dan Bapak **Drs. L. Musa Ramang, M.Si** selaku pembimbing yang selama ini telah

meluangkan waktu, dengan sabar memberikan ilmu, pemikiran, motivasi, bimbingan kepada penulis dalam melaksanakan penelitian maupun proses



penyelesaian skripsi ini. Tak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak **Dr. Abd. Karim, MS** selaku ketua penguji dan Ibu **Dr. Syadza Firdausiah, S.Si, M.Si** selaku sekretaris penguji yang telah banyak memberikan arahan dan masukan untuk penulis.

Dengan hati yang tulus dan penuh hormat, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dekan FMIPA Unhas, **Dr. Eng, Amiruddin, S.Si, M.Si** serta seluruh staf FMIPA Unhas.
2. Bapak Ketua Departemen Kimia, **Dr. Abdul Karim, M.Si** dan seluruh dosen yang telah membimbing dan membagi ilmunya kepada penulis selama menempuh pendidikan serta seluruh staf Departemen Kimia atas bantuannya.
3. Seluruh analis Departemen Kimis FMIPA Unhas terkhusus **Pak Sugeng** yang selalu sabar mengarahkan dan membantu dalam Analisis Spektrofotometer UV-Vis.
4. Seluruh kakak-kakak, adik-adik, Warga dan Alumni **HMK FMIPA Unhas** dan **KMFMIPA Unhas**, terima kasih atas pelajaran dan pengalaman yang tak terlupakan.
5. Seseorang yang selalu ada dan senantiasa mengingatkan, membantu, menghibur, dan membangkitkan semangat penulis, **Zhafirah Dwi Fachrani, S.Si**
6. Teman-teman Kimia angkatan 2015, saudara-saudariku **Polihedra 2015**,

dan teman-teman peneliti Laboratorium Anorganik (**Qiyadah, Khes, Iqbal, Alung, Meitha, Uci, Aul, Aswandi, Mufli, Irfan, Yulinar, Kurnia dan**



Ronald) terima kasih atas kebersamaan dan pengalaman yang mengesankan.

7. Sahabat-sahabat terkasih yang katanya Avanger Hijrah, **Cici Imut, FJ , Ica, Cukke, Sinar, Enab, Uti, Yani Gendu, Ida, Wirda, Kholia Centil, Fira**, dan teman cowok seperjuangan **Yogie, Putu, Irwan Bureng, dan Magets**, mereka yang akan paling terindukan, terima kasih atas segala kerepotannya dan semua kenangan indah yang terukir bersama.
8. Teman Panel yang selalu marah-marah, tegang, baik hati dan suka membantu, **Mufli Haerati, S.Si**. Terimakasih telah banyak membantu selama mengerjakan penelitian.
9. Teman KKN Tematik Gelombang 99 Desa Kayu Loe, **Alif, Akkal, Ummu, Nandhel, Fira, Upe, Chaca, dan Halima**. Waktu yang singkat namun menyenangkan, terima kasih atas semua bantuannya.
10. Semua pihak yang membantu penulis dalam penelitian maupun penyelesaian skripsi. Terima kasih yang sebanyak-banyaknya. Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua. Aamiin.

Penulis sadar masih terdapat banyak kesalahan serta kekurangan sehingga penulis sangat menerima saran dan kritik dari semua pihak. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membaca maupun bagi penimba ilmu pengetahuan.

Penulis

10 Desember 2019



ABSTRAK

Nanopartikel perak dapat disintesis dengan metode reduksi menggunakan ekstrak daun srikaya (*Annona squamosal L*) sebagai zat pereduksi. Pembentukan nanopartikel perak dilakukan dengan penambahan ekstrak daun srikaya kedalam larutan AgNO_3 dan dihomogenkan dengan magnetic bar. Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengkonfirmasi pembentukan nanopartikel perak. Particle Size Analyzer (PSA), Scanning Electron Microscope (SEM), X-Ray Diffractometer (XRD) dan Fourir Transform Infra Red (FTIR) spectrometer digunakan untuk mengkarakterisasi nanopartikel yang telah dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai absorbansi meningkat dengan meningkatnya waktu kontak reaksi. Penyerapan maksimum diperoleh pada panjang gelombang 444-448 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Ukuran partikel ditentukan menggunakan PSA dengan distribusi ukuran partikel rata-rata 99,3 nm.

Kata kunci: nanopartikel perak, reduksi, daun srikaya, karakterisasi



ABSTRACT

Silver nanoparticles can be synthesized by the reduction method using srikaya leaf extract (*Annona squamosa* L) as a reducing agent. The formation of silver nanoparticles was done by adding srikaya leaf extract into the AgNO₃ solution and homogenized with a magnetic bar. UV-Vis spectrophotometer is used to confirm the formation of silver nanoparticles. Particle Size Analyzer (PSA), Scanning Electron Microscope (SEM), X-Ray Diffractometer (XRD) and Fourier Transform Infra-Red (FTIR) spectrometers are used to characterize the nanoparticles that have been produced. The results showed that the absorbance value increased with increasing contact time of reaction. The maximum absorption is obtained at a wavelength of 444-448 nm using a UV-Vis spectrophotometer. Particle size was determined using PSA with an average particle size distribution of 99.3 nm.

Keywords: silver nanoparticles, reduction, srikaya leaf, characterization



DAFTAR ISI

	Halaman
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1 Maksud Penelitian.....	4
1.3.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Nanopartikel.....	6
2.2 Sintesis Nanopartikel Perak.....	8
2.3 Karakterisasi Nanopartikel Perak.....	10
2.4 Daun Srikaya.....	12
2.4.1 Komposisi Senyawa Metabolit Daun Srikaya.....	15
	xi



2.5 Bioreduktor dalam Sintesis Nanopartikel Perak	17
2.6 Polivinil Alkohol (PVA) dan Peranannya pada Kestabilan Nanopartikel	19
BAB III. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Bahan Penelitian	20
3.2 Alat Penelitian.....	20
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.3.1 Waktu dan Tempat Pengambilan Sampel	20
3.3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.4.1 Preparasi dan Pembuatan Ekstrak daun Srikaya.....	21
3.4.2 Pembuatan Larutan AgNO ₃ Variasi Konsentrasi 0,5 mM, 1 mM, 1,5 mM dan 2 mM.....	21
3.4.3 Optimasi Konsentrasi Larutan AgNO ₃	22
3.4.4 Sintesis Nanopartikel Perak	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Sintesis Nanopartikel Perak	23
4.1.1 Optimasi Konsentrasi Larutan AgNO ₃	23
4.2 Karakterisasi Nanopartikel Perak	27
4.2.1 Karakterisasi Warna.....	27
4.2.2 Karakterisasi Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.....	27
4.2.3 Ukuran Nanopartikel Perak dengan PSA.....	29
4.3.4 Karakterisasi Nanopartikel Perak dengan FTIR	30
4.3.5 Karakterisasi Nanopartikel Perak dengan XRD	32
4.3.6 Morfologi Nanopartikel Perak dengan SEM	33



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	41



DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Hasil analisis serapan UV-Vis Nanopartikel Perak pada hari 1 – hari 8 larutan AgNO ₃ dengan variasi konsentrasi 0,5 mM	24
2. Hasil analisis serapan UV-Vis Nanopartikel Perak pada hari 1 – hari 8 larutan AgNO ₃ dengan variasi konsentrasi 1 mM	24
3. Hasil analisis serapan UV-Vis Nanopartikel Perak pada hari 1 – hari 8 larutan AgNO ₃ dengan variasi konsentrasi 1,5 mM	24
4. Hasil analisis serapan UV-Vis Nanopartikel Perak pada hari 1 – hari 8 larutan AgNO ₃ dengan variasi konsentrasi 2 mM	25
5. Hasil Analisis Serapan UV-vis Nanopartikel Perak	27
6. Nilai Bilangan Gelombang	32
7. Data Difatogram XRD Nanopartikel Perak	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Sintesis Nanopartikel	8
2. Daun Srikaya (<i>Annona squamosal L</i>)	13
3. Foto TEM dari Nanopartikel Perak.....	18
4. Reaksi Reduksi Ag ⁺ oleh senyawa Flavonoid dan Pembentukan Nanopartikel Perak	26
5. Warna Larutan Sampel Selama 8 Hari.....	27
6. Spektrum Serapan UV-Vis Nanopartikel Perak Konsentrasi AgNO ₃ 1,5 mM.....	28
7. Hasil Analisis PSA Nanopartikel Perak.....	29
8. Spektrum FTIR Ekstrak dan Nanopartikel Perak	31
9. Pola XRD Nanopartikel Perak	32
10. Hasil Analisis Sampel Nanipartikel Perak dengan SEM	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	halaman
1. Bagan Kerja	41
2. Persamaan <i>Debye-Scherer</i>	45
3. Data Hasil Pengukuran menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	48
4. Data Hasil Pengukuran dengan menggunakan PSA	57
5. Data Hasil Pengukuran dengan menggunakan XRD	61
6. Data Hasil Karakterisasi Ekstrak Daun Srikaya Menggunakan FTIR	64
7. Data Hasil Karakterisasi Nanopartikel Perak Menggunakan FTIR	65
8. Dokumentasi Penelitian	66



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya dengan sumber daya hayati seperti hutan yang terbentang di setiap pulau dengan berbagai jenis flora. Salah satu flora yang menarik untuk diteliti adalah tumbuhan (Syukri dkk., 2015). Pemanfaatan tumbuhan sebagai bioreduktor dalam biosintesis nanopartikel berkaitan dengan kandungan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktifitas antioksidan. Antioksidan tersebut dapat menjadi alternatif produksi nanopartikel yang ramah lingkungan (green synthesis) karena mampu mengurangi penggunaan bahan-bahan kimia yang berbahaya termasuk limbah yang dihasilkan lebih sedikit jika dibandingkan dengan sintesis yang lain (Lembang dkk., 2013).

Perkembangan teknologi dan sains pada saat ini khususnya di bidang material sangat berkembang pesat, diantaranya yaitu penerapan nanoteknologi di dunia industri. Nanoteknologi secara umum dapat didefinisikan sebagai teknologi perancangan, pembuatan dan aplikasi struktur/material yang berdimensi nanometer. Salah satu pengembangan nanoteknologi yang sedang berkembang yaitu sintesis nanopartikel. Sintesis nanopartikel sedang berkembang pesat karena dapat diaplikasikan secara luas seperti dalam bidang lingkungan, elektronik, optis, dan biomedis (Payapo dkk., 2013).

Nanopartikel merupakan material berbentuk partikel nano yang memiliki diameter 1-100 nm. Struktur nanopartikel pada umumnya mempunyai sifat yang berbeda dengan struktur aslinya. Beberapa dari sifat tersebut tersebut



dapat diubah-ubah melalui pengontrolan ukuran material, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan, dan pengontrolan interaksi antar partikel (Syukri dkk., 2015). Secara garis besar sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan metode *top down* (fisika) dan metode *bottom up* (kimia). Metode fisika yaitu dengan cara memecah padatan logam menjadi partikel-partikel kecil berukuran nano, sedangkan metode kimia dilakukan dengan cara membentuk partikel-partikel nano dari prekursor molekular atau ionik (Wahyudi dan Rismayani, 2008).

Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan memanfaatkan makhluk hidup seperti mikroorganisme, ekstrak tumbuhan atau biomassa tumbuhan. Metode biosintesis ini ternyata dapat menjadi alternatif produksi nanopartikel yang ramah lingkungan (*green synthesis*) karena mampu meminimalisir penggunaan bahan-bahan anorganik yang berbahaya dan sekaligus limbahnya berbentuk senyawa organik yang mudah terurai dilingkungan. Proses sintesis nanopartikel dengan memanfaatkan makhluk hidup dikenal dengan biosintesis, senyawa-senyawa metabolit sekunder seperti terpenoid dan flavonoid diduga berperan dalam proses biosintesis nanopartikel perak (Handayani dkk., 2010).

Nanopartikel perak dapat disintesis dengan metode reduksi. Keunggulan yang dimiliki nanopartikel perak adalah sifat optisnya yang lebih baik dari nanopartikel emas. Tetapi nanopartikel perak cenderung mengalami agregasi sehingga ukurannya menjadi besar. Nanopartikel perak sangat bergantung pada

stabilitasnya pada saat sintesis nanopartikel (Haryono dkk., 2008). Oleh sebab itu dibutuhkan senyawa penstabil untuk menjaga kestabilan nanopartikel



(Wang dkk., 2008). PVA (polivinil alkohol) biasa digunakan sebagai senyawa untuk menstabilkan ukuran nanopartikel (Bakir, 2011).

Sintesis nanopartikel perak dengan metode reduksi kimia yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan ekstrak tumbuhan sebagai agen pereduksi (Sathishkumar dkk., 2009). Beberapa jenis tumbuhan mengandung senyawa kimia tertentu yang dapat berperan sebagai agen pereduksi seperti daun ketapang (*Terminalia catappa*), daun paliasa (*Kleinhovia hospita* Linn.), tanaman sagu baruk (*Arenga microcarpha*), dan lain sebagainya. Tumbuhan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun srikaya (*Annona squamosa* L).

Daun srikaya (*Annona squamosa* L) memiliki kandungan alkaloid, glikosida sianogen, flavonoid, fenol, saponin dan terpenoid (Meliawati, 2017). Selain dari pada itu, daun srikaya dapat digunakan untuk mengatasi batuk, rematik dan gangguan pencernaan (perut kembung, disentri, diare), penambah stamina, penyakit kulit, serta pereda demam (Usman, 2011). Komposisi senyawa daun srikaya dapat berfungsi sebagai anti bakteri karena dapat mengganggu pertumbuhan bakteri dengan mengganggu fungsi mikroorganisme bakteri (Manoi dan Balitro, 2009). Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang ditemukan sebagai metabolit sekunder pada tanaman. Berbagai macam aktivitas farmakologi telah diuji terhadap golongan senyawa flavonoid seperti antioksidan, antiinflamasi, dan antikanker (Prameswari dan Widjonarko, 2014).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini difokuskan untuk melakukan ekstrak daun srikaya yang akan digunakan sebagai bioreduktor untuk sintesis nanopartikel perak menggunakan metode reduksi.



1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan masalah yaitu:

1. bagaimana potensi ekstrak daun srikaya (*Annona squamosal L*) dalam mensintesis nanopartikel perak?
2. bagaimana pengaruh waktu kontak terhadap sifat dan ukuran yang dihasilkan dalam sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak daun srikaya (*Annona squamosal L*)?
3. bagaimana karakteristik nanopartikel perak dengan bioreduktor ekstrak daun pandan srikaya (*Annona squamosal L*) dengan menggunakan UV-VIS, SEM, XRD dan FTIR?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu kontak terhadap sifat dan ukuran yang dihasilkan dalam sintesis nanopartikel perak melalui bioreduksi Ag^+ menjadi Ag^0 menggunakan ekstrak daun srikaya (*Annona squamosal L*).

1.3.2 Tujuan Penelitian

1. mengetahui potensi ekstrak daun srikaya (*Annona squamosal L*) dalam mensintesis nanopartikel perak.
2. menentukan pengaruh waktu kontak terhadap sifat dan ukuran yang dihasilkan dalam sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak daun srikaya (*Annona squamosal L*).

ya (*Annona squamosal L*).

gkarakterisasi nanopartikel perak yang dihasilkan dari bioreduktor ekstrak daun srikaya (*Annona squamosal L*).



1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi mengenai potensi ekstrak daun srikaya (*Annona squamosal L*) sebagai agen pereduksi dalam sintesis nanopartikel perak, serta diharapkan dapat menjadi alternatif produksi yang ramah lingkungan (*green synthesis*) karena limbahnya yang mudah terurai dilingkungannya dan mampu meminimalisir penggunaan bahan-bahan kimia yang berbahaya.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Nanopartikel

Nanopartikel ialah partikel berukuran 1-100 nm yang memiliki peran yang cukup signifikan di bidang nanoteknologi beberapa tahun terakhir. Nanoteknologi berperan penting dalam perkembangan teknologi pada era milenium (Mandal dkk., 2006). Nanopartikel dapat berperan sebagai *building block* dalam berbagai bidang, beberapa diantaranya adalah pada bidang lingkungan, energi, kesehatan, biomedis dan industri (Handayani dkk., 2010).

Nanopartikel dapat berupa senyawa organik, logam, polimer, oksida logam dan semikonduktor. Senyawa tersebut dapat diaplikasikan dalam biomedis, energi terbarukan, lingkungan, farmasi, perawatan kecantikan, plastik, tekstil, makanan, elektronik dan otomotif. Nanopartikel logam dapat didesain dengan memodifikasi permukaan sesuai dengan kebutuhan aplikasi yang diinginkan. Nanopartikel dapat dibuat melalui pendekatan sintesis (Tsuzuki, 2009; Nagarajan dan Horton, 2008).

Proses sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan beberapa fasa, yaitu fasa padat, cair maupun gas. Proses pembuatan dapat terjadi secara fisika atau kimia. Secara fisika terjadi dengan memecahkan material besar menjadi material berukuran nanometer, atau penggabungan material berukuran sangat kecil, seperti cluster menjadi partikel berukuran nanometer tanpa mengubah sifat bahan. Secara kimia terjadi dengan melibatkan raksi kimia dari sejumlah material awal

(dan Maarif, 2011). Faktor-faktor yang mempengaruhi ukuran partikel disintesis adalah temperatur larutan, konsentrasi garam, agen pereduksi dan reaksi (Sileikaite dkk., 2006).

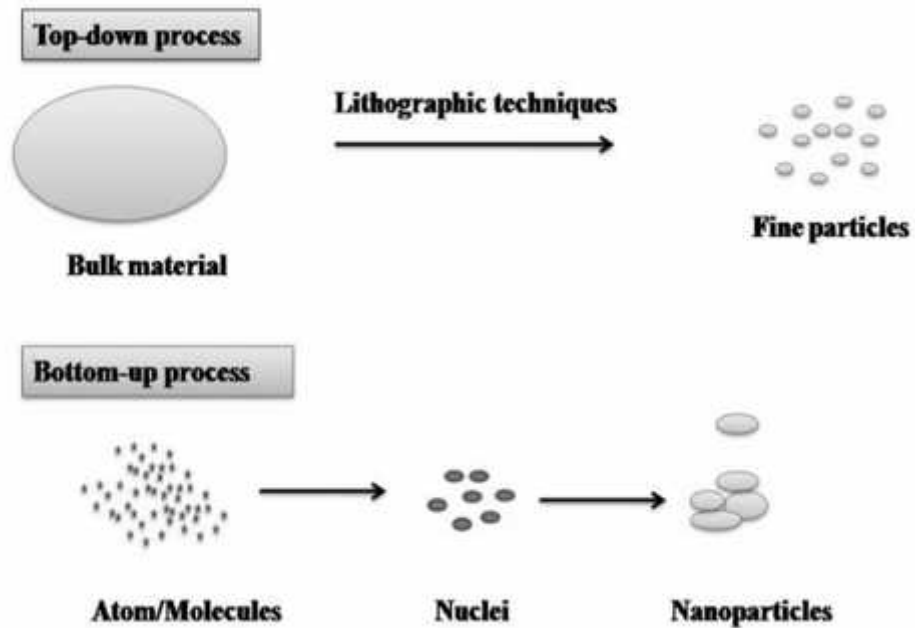


Reduksi ukuran partikel menjadi skala nanometer menjadi sangat penting karena sifat-sifat material yang meliputi sifat fisik, kimia, maupun biologi banyak mengalami perubahan ketika dimensi material tersebut mengalami perubahan ketika dimensi material tersebut memasuki skala nanometer. Raktivitas material ditentukan oleh atom-atom pada permukaan, karena hanya atom-atom tersebut yang bersentuhan langsung dengan material lain (Suwarda dan Maarif, 2011).

Keteraturan yang tinggi pada pembentukan nanopartikel dapat menghasilkan pola yang lebih seragam dan ukuran yang seragam. Kebanyakan penelitian telah mampu menghasilkan nanopartikel yang lebih bagus dengan menggunakan metoda-metoda yang umum digunakan, seperti: kopresipitasi, sol-gel, mikroemulsi, hidrotermal/solvotermal, menggunakan cetakan (*templated synthesis*), sintesis biomimetik, metoda cairan superkritis, dan sintesis cairan ionik (Fernandez, 2011).

Secara umum, sintesis nanopartikel logam dapat dilakukan dengan metode fisika (*top down*) dan kimia (*bottom up*) seperti yang terlihat pada Gambar 1. Metode fisika (*top down*) yaitu memecah padatan logam menjadi partikel-partikel kecil dengan ukuran nano. Sedangkan metode kimia (*bottom up*) dilakukan dengan menumbuhkan partikel-partikel nano mulai dari atom logam yang didapat dari prekursor molekular atau ionik. Sintesis nanopartikel logam dengan metode kimia dilengkapi dengan penggunaan surfaktan atau polimer yang membentuk susunan teratur (*self-assembly*) pada permukaan nanopartikel logam (Fernandez, 2011).





Gambar 1. Sintesis Nanopartikel (Kavitha dkk., 2013)

Nanopartikel logam dan semikonduktor memiliki beberapa karakteristik yang unik dan berguna seperti sifat-sifat elektronik, optikal maupun kimia. Nanopartikel logam memiliki sifat khusus yakni adanya *surface plasmon resonance* (SPR) pada spektra absorpsi visibel. SPR adalah interaksi resonan dari *band* elektron di permukaan nanopartikel saat dikenai sinar. Absorpsi ini tampak pada nanopartikel logam, namun tidak tampak pada larutan bulknya (Kvasnicka dan Homola, 2008).

2.2 Sintesis Nanopartikel Perak

Sintesis nanomaterial dapat dilakukan secara *top down* dan *bottom up*. Secara *top down*, material yang berukuran besar digiling (*grinding*) sampai ukurannya berorde nanometer. Secara *bottom up* sintesis nanomaterial dilakukan mereaksikan berbagai larutan kimia dengan langkah-langkah yang sehingga terjadi suatu proses nukleasi yang menghasilkan nukleus-



nukleus sebagai kandidat nanopartikel setelah melalui proses pertumbuhan. Pertumbuhan nukleus dikendalikan sehingga menghasilkan nanopartikel dengan distribusi ukuran yang relatif homogen (Kumar dkk., 2005).

Nanopartikel perak banyak dipelajari karena memiliki sifat yang stabil dan dapat diaplikasikan secara potensial dalam berbagai bidang, antara lain sebagai katalis, detektor, sensor optik, dan agen antimikroba. Sebagian besar pemanfaatannya dibidang antimikroba (Haryono dkk., 2008). Nanopartikel perak dapat disintesis dengan beberapa metode seperti metode elektrokimia, reduksi kimia, iradiasi ultrasonik, fitokimia dan sonokimia. Sintesis nanopartikel perak yang paling sering digunakan yaitu metode reduksi kimia (Ristian, 2013). Metode reduksi kimia merupakan salah satu metode yang paling efektif untuk menghasilkan nanopartikel perak karena langkah kerjanya mudah, cepat, murah, dan metode ini menggunakan suhu yang rendah (Ariyanta dkk., 2014).

Sintesis nanopartikel dengan metode *bottom up*, dapat menggunakan bahan-bahan organik maupun anorganik sebagai agen pereduksi (Handayani dkk., 2010). Beberapa contoh agen pereduksi adalah natrium sitrat, natrium tetrahydroborat, borohidrat dan alkohol (Fernandez, 2011). Sintesis nanopartikel perak dengan menggunakan agen pereduksi dari ekstrak tumbuhan merupakan teknik yang ramah lingkungan dan hemat biaya (Jain dkk., 2009).

Nanopartikel perak dapat disintesis dari ekstrak beberapa bagian tumbuhan. Air rebusan daun dari *Aloe vera* (Chandran dkk., 2006), *Azadirachta indica* (Shankar dkk., 2004) dan *Geranium* (Shankar dkk., 2003) dapat digunakan

psintesis nanopartikel perak. Sumber lain adalahgerusan buah *Carica* Jain dkk., 2009), getah *Jatropa curcas* (Bar dkk., 2009), ekstrak daun dan



biji *Syzygim cumini* (Kumar dkk., 2010) dan serbuk kulit *Boswellia ovalifoliolata* (Ankana, 2010).

Polimer adalah senyawa yang biasa digunakan untuk menstabilkan ukuran nanopartikel. Beberapa bahan polimer, seperti polivinil pirolidon (PVA), poli etilen glikol (PEG), dan beberapa surfaktan digunakan sebagai stabilizer untuk mencegah aglomerasi nanopartikel (Haryono dkk., 2008). Selain bahan polimer tersebut, polivinil alkohol (PVA) dapat digunakan sebagai zat stabilisator (Apriandanu dkk., 2013).

Zielinska dkk., (2009) agen stabilisator PVA dan PVP digunakan untuk membuat nanopartikel perak. Pada penggunaan PVA sebagai penstabil didapatkan ukuran nanopartikel yang tidak bergantung pada konsentrasi Ag dalam rentang 250-1000 mg/dm³. Ukuran partikel koloid berada dikisaran 44 nm, sedangkan dengan stabisator PVP ukuran nanopartikel yang didapatkan adalah 36 nm untuk konsentrasi Ag 250 mg/dm³ dan 82 nm untuk konsentrasi Ag 1000 mg/dm³. Perubahan warna larutan dari bening menjadi kuning kecoklatan menandakan terbentuknya koloid nanopartikel perak akibat adanya eksitasi vibrasi permukaan plasmon pada nanopartikel (Shankar dkk., 2004). Apabila terjadi agregasi pada nanopartikel perak, warna koloid nanopartikel perak akan berubah menjadi agregat yang terbentuk (Solomon dkk., 2007).

2.3 Karakterisasi Nanopartikel Perak

Menurut Wendri dkk., (2017) dan Yani dkk. (2014), analisis kualitatif mendapatkan gambaran serta ukuran dari nanopartikel perak dilakukan karakterisasi nanopartikel dengan menggunakan beberapa instrumen.



Adapun instrumen yang biasa digunakan adalah spektrofotometer FTIR, UV-Vis, XRD (*X-Ray Diffraction*) dan SEM (*Scanning Electron Microscope*).

SEM adalah salah satu instrumen yang digunakan dalam mengkarakterisasi nanopartikel perak, SEM adalah jenis mikroskop elektron yang menggunakan berkas elektron untuk menggambarkan profil permukaan benda. Prinsip kerja SEM adalah menembakkan permukaan benda dengan berkas elektron berenergi tinggi (Abdullah dan Khairurrijalah, 2009). Analisis SEM bertujuan memperlihatkan bahwa nanopartikel perak dapat tumbuh dan berbentuk bulatan dengan ukuran yang seragam (Yani dkk., 2014).

Menurut Wendri dkk (2017), analisis dengan menggunakan XRD bertujuan untuk menunjukkan bahwa nanopartikel perak telah berhasil ditumbuhkan dengan bidang kisi kristal (1 1 1), (2 0 0) dan (2 2 0). Dengan demikian nanopartikel perak dalam sampel telah terbentuk dengan struktur *Face Center Cubic (FCC)*.

Spektrofotometer UV-VIS digunakan untuk mengetahui apakah nanopartikel yang disintesis telah terbentuk. Nanopartikel perak memiliki adsorpsi yang kuat pada panjang gelombang antara 400-500 nm (Solomon dkk., 2007). Pada umumnya dari hasil spektrofotometer, semakin besar ukuran partikel maka puncak serapan akan bergeser ke arah panjang gelombang yang lebih besar, yang berarti bahwa spektrum absorbansi maksimum (nm) dapat diperkirakan ukuran nanopartikel yang dihasilkan (Bakir, 2011).

Menurut Uner (2015) dan Wendri dkk (2017), analisis FTIR bertujuan mengetahui gugus-gugus fungsi yang berperan dalam proses reduksi logam disintesis nanopartikel. Dari analisis gugus fungsi kita dapat mengetahui



kelompok senyawa metabolit sekunder apakah yang berperan sebagai agen pengreduksi dalam sintesis nanopartikel. Metode FTIR didasarkan pada ikatan antar dua atom yang bervibrasi dengan frekuensi yang tertentu. Sinar inframerah yang diserap akan menaikkan amplitude gerakan vibrasi ikatan dalam molekul dan sinar infamerah yang tidak diserap akan diteruskan dan dideteksi menuju detektor yang kemudian direalisasikan dalam bentuk data spektrum. Dari data spektrum dapat diketahui ikatan-ikatan apa saja yang dihasilkan sampel dan yang berubah karena mengalami reaksi redoks dengan logam perak.

Menurut Irvina dkk (2009), analisis dengan menggunakan XRD digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Prinsip kerja XRD yaitu jika seberkas sinar-X dikenakan pada sampel Kristal, maka bidang kristal akan membiaskan sinar-X yang memiliki panjang gelombang sama dengan jarak antar kisi dalam Kristal tersebut. Sinar yang dibiaskan selanjutnya ditangkap oleh detektor dan diterjemahkan sebagai puncak difraksi. Semakin banyak bidang kristal yang terdapat dalam sampel, maka semakin kuat intensitas pembiasan yang dihasilkan (Khosiatun, 2016).

2.4 Daun Srikaya

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati dan memiliki beraneka tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia.

Masyarakat Indonesia sejak jaman dahulu telah mengenal dan memanfaatkan

yang mempunyai khasiat obat atau menyembuhkan penyakit. Tanaman dikenal dengan sebutan tanaman obat tradisional atau obat herbal. Salah



satu tanaman tersebut adalah daun srikaya (*Annona squamosal L*). Adapun bentuk tanaman srikaya dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Daun Srikaya (*Annona squamosal L*)

Sistematika taksonomi srikaya (*Annona squamosa L*) adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae
- Super Divisi : Spermatophyta
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Sub Kelas : Magnoliidae
- Ordo : Magnoliales
- Famili : Annonaceae
- Genus : Annona
- Spesies : *Annona squamosa L.* (Tjitrosoepomo, 1985)

Tanaman Srikaya (*Annona squamosal L*) memiliki berbagai macam

antara lain masyarakat Aceh menyebut Srikaya adalah delima bintang
a bintang, orang Melayu menyebutnya delima Srikaya, dan seraikaya



bagi masyarakat di daerah Lampung. Sarikaya adalah sebutan untuk tanaman Srikaya di daerah Sunda, dan orang Jawa menyebutnya serkaya atau surikaya. Masyarakat Madura, Gorontalo, dan Buru menyebutnya sarkaya, serekaya, dan sirikaya, ata bagi masyarakat Timor, sirkaya bagi masyarakat Bali, Srikaya kebo bagi masyarakat Sumbawa, nagametawata bagi orang-orang Sumba, dan garoso bagi masyarakat Bima. Masyarakat Sulawesi Utara, Ternate, dan Tidore menyebutnya atis, sedangkan masyarakat halmahera menyebutnya atisi atau hirikaya (Achmad, dkk., 2007).

Tanaman ini tumbuh dengan perdu, berumur panjang, dengan tinggi mencapai 2-4 m. Akar tunggal, batang berkayu, silindris, tegak berwarna keabu-abuan, memiliki kulit tipis, permukaan kasar, percabangan banyak, dengan arah cabang miring keatas. Daun tanaman tunggal, bertangkai pendek, tersusun selang seling, berwarna hijau, berbentuk memanjang, helaian daun tipis kaku, ujung dan pangkal meruncing, bagian tepi merat, pertulangan menyirip dengan permukaan halus (Rajsekhar, 2011).

Bunga tanaman ini tunggal, tumbuh pada ketiak daun dan ujung batang, bertangkai, memiliki kelopak berwarna hijau kekuningan. Selain itu, buah tanaman Srikaya ini semu, bulat mengerucut, berwarna hijau, permukaan tidak merata atau ada tonjolan, dengan biji berbentuk pipih atau kepingan kecil berearna hitam mengkilat, tanaman ini dapat berbuah pada umur 3-5 tahun dengan

kan secara generatif (melalui biji) (Rajsekhar, 2011).



2.4.1 Komposisi Senyawa Metabolit Daun Srikaya

Metabolit sekunder adalah senyawa non-nutrisi yang dihasilkan oleh tumbuhan yang berfungsi untuk kelangsungan hidup tumbuhan, mekanisme adaptasi kimia terhadap lingkungan, perubahan diri dan dapat membunuh organisme lain. Salah satunya tumbuhan srikaya yang memiliki senyawa metabolit sekunder yaitu yaitu alkaloida, saponin, flavonoida, dan tannin. Srikaya merupakan salah satu tanaman yang potensial untuk menghasilkan pengganti minyak kacang. Tanaman ini juga memiliki aroma khas pada daunnya (Kaur dkk., 2015).

Alkaloid adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh senyawa alkaloida berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. Alkaloida yang ditemukan di alam mempunyai keaktifan biologis tertentu, ada yang sangat beracun dan ada pula yang sangat berguna dalam pengobatan. Misalnya quinin, morfin dan stiknin. Alkaloida dapat ditemukan dalam berbagai bagian tumbuhan seperti biji, daun, ranting dan kulit batang. Alkaloida umumnya ditemukan dalam kadar yang kecil dan harus dipisahkan dari campuran senyawa yang rumit yang berasal dari jaringan tumbuhan (Lenny, 2006)

Saponin adalah suatu glikosida alamiah yang terikat dengan steroid atau triterpena. Saponin mempunyai aktifitas farmakologi yang cukup luas diantaranya meliputi imunologi, antitumor, antiinflamasi, antivirus, antijamur, dapat membunuh kerang-kerangan, hipoglikemik dan efek hypokholestrol.

juga mempunyai sifat bermacam-macam misalnya terasa manis, pahit, dapat berbentuk buih, dapat menstabilkan emulsi dan dapat



menyebabkan hemolisis. Dalam pemakaiannya saponin dapat dipakai untuk banyak keperluan, misalnya dipakai untuk membuat minuman beralkohol, dalam industri pakaian, kosmetik, membuat obat-obatan dan dipakai sebagai obat tradisional (Rustaman dkk, 2000).

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan didalam jaringan tanaman. Flavonoid termasuk dalam golongan senyawa fenolik. Senyawa fenol dapat mengikat protein. Keberadaan flavonoid pada daun tanaman dipengaruhi oleh proses fotosintesis sehingga daun muda belum terlalu banyak mengandung flavonoid. Secara biologis flavonoida memainkan peranan penting dalam kaitan penyerbukan tanaman oleh serangga. Sejumlah flavonoida mempunyai rasa pahit sehingga dapat bersifat menolak sejenis ulat tertentu (Redha, 2010). Flavonoid merupakan pigmen tumbuhan dengan warna kuning, kuning jeruk dan merah dapat ditemukan pada buah, sayuran, kacang, biji, batang, bunga, herba, rempah – rempah serta produk pangan dan obat dari tumbuhan seperti minyak zaitun, teh, coklat, anggur merah dan obat herbal. Senyawa ini berperan penting dalam menentukan warna, rasa, bau dan kualitas nutrisi makanan. Bagi tumbuhan, senyawa flavonoid berperan dalam pertahanan diri terhadap hama, interaksi dengan mikrobia, pelindung terhadap radiasi sinar UV, molekul sinyal pada berbagai jalur transduksi, serta molekul sinyal pada polinasi dan fertilisasi jantan (Mulyaningsih, 2014).

Tanin tersebar luas dalam tumbuhan berpembuluh, dalam angiospermae khusus dalam jaringan kayu. Tanin memiliki sifat antara lain larut dalam air atau alkohol karena tanin banyak mengandung fenol yang memiliki



gugus OH, dapat mengikat logam berat serta adanya zat yang bersifat antirayap dan jamur (Rustaman dkk, 2000).

2.5 Bioreduktor dalam Sintesis Nanopartikel Perak

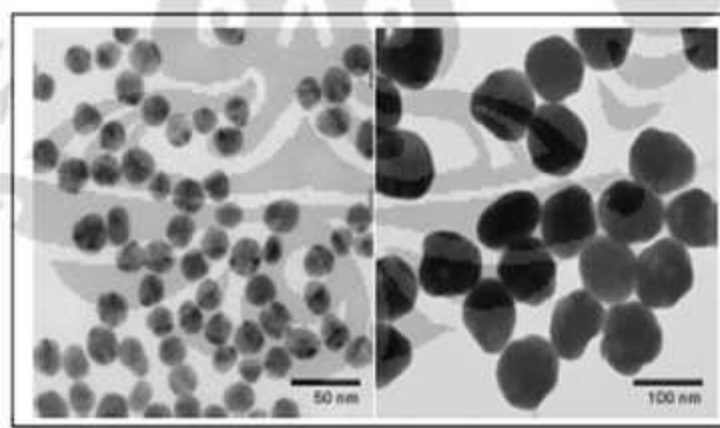
Proses biosintesis nanopartikel logam dengan memanfaatkan agen biologi, dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis organisme, serta jenis dan konsentrasi pereduksi atau prekursor. Agen biologi diduga sebagai pereduksi, penstabil atau keduanya pada proses pembentukan nanopartikel (Chandran dkk., 2006). Biosintesis nanopartikel diduga melibatkan senyawa-senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan, seperti flavonoid dan triterpenoid yang bersifat sebagai antioksidan (Shankar dkk., 2004). Beberapa jenis tumbuhan tertentu mengandung senyawa kimia tertentu yang dapat berperan sebagai agen pereduksi (Handayani dkk., 2010).

Prinsip biosintesis dengan metode reduksi dalam preparasi nanopartikel memanfaatkan tumbuhan dan mikroorganisme sebagai agen pereduksi. Mikroorganisme yang digunakan seperti jamur, khamir, dan bakteri. Teknik bioreduksi dalam preparasi nanopartikel yang menggunakan mikroorganisme memiliki kelemahan seperti pemeliharaan kultur yang sulit dan waktu sintesis yang lama sehingga tumbuhan menjadi alternatif dalam bioreduksi nanopartikel (Lembang dkk., 2013).

Prinsip kerja tanaman dalam membentuk nanopartikel perak adalah dengan kemampuan tanaman dalam mereduksi Ag^+ dalam senyawa seperti menjadi nanopartikel perak (Ag^0). Senyawa yang terlibat dalam proses AgNO_3 adalah komponen yang larut dalam air berbentuk poli-ol dan



heterosiklik dalam tanaman yang dapat menstabilkan nanopartikel. Sehingga nanopartikel dapat terbentuk seperti yang terlihat pada Gambar 3 dengan ukuran 20 nm (kiri) dan 80 nm (kanan) (Kumar dan Yadav, 2009).



Gambar 3. Foto TEM dari Nanopartikel Perak yang Memiliki Ukuran 20 nm (kiri) dan 80 nm (kanan) (Hasan, 2012).

Antioksidan alami yang terkandung dalam tumbuhan umumnya merupakan senyawa fenolik atau polifenolik yang dapat berupa golongan flavonoid, turunan asam sinamat, kumarin, tokoferol dan asam-asam polifungsional. Golongan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan meliputi flavon, flavonol, flavanon, isoflavon, katekin dan kalkon (Markham, 1988). Metanol dan etanol merupakan pelarut yang paling umum digunakan untuk mengekstrak komponen antioksidan karena polaritasnya dan kemampuannya melarutkan komponen antioksidan (Margaretta dkk., 2011). Antioksidan tersebut dapat menjadi alternatif produksi nanopartikel yang ramah lingkungan (*green synthesis*) karena mampu mengurangi penggunaan bahan-bahan kimia yang

termasuk limbah yang dihasilkan lebih mudah terurai dilingkungannya (g, dkk., 2013).



2.6 Polivinil Alkohol (PVA) dan Peranannya Pada Kestabilan Nanopartikel

Nanopartikel perak cenderung mengalami agregasi sehingga selalu membentuk ukuran yang besar. Pada saat karakterisasi dan diaplikasikan kedalam sebuah produk, kestabilan dari nanopartikel sangat diperlukan. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya agregasi antar nanopartikel yaitu dengan dilakukannya penambahan *stabilizer*. Penggunaan polimer sebagai *stabilizer* merupakan cara yang efektif karena dapat mencegah terjadinya aglomerasi. Ada banyak polimer yang dapat digunakan sebagai *stabilizer*, diantaranya adalah poli vinil alkohol (PVA), poli vinil pirolidin (PVP), poli etilen glikol (PEG), poli stiren sulfonat (PSS), poli asam akrilat (PAA) dan kitosan (Payapo dkk., 2013).

Teknik sintesis nanopartikel dengan mencampurkan prekursor partikel dengan agen pereduksi dan penstabil berupa bahan kimia anorganik yaitu PVA, telah dilakukan. Diantara yang telah dilakukan yaitu senyawa polimer ini mampu mencegah terjadinya proses aglomerasi dan proses oksidasi yang tidak diinginkan (Bakir, 2011). Handaya (2011) menggunakan PVA sebagai penstabil nano-koloid Ag yang disintesis dari AgNO_3 dengan menggunakan reduktor asam askorbat, natrium borohidrida dan trisodium sitrat.

