

**BIOSINTESIS DAN KARAKTERISASI  
NANOPARTIKEL PERAK (Ag) MENGGUNAKAN  
EKSTRAK ETANOL BUAH ROTAN (*Calamus sp*)**

**SKRIPSI**



**Oleh :**

**MELIANA SAPUTRI**  
**NIM : 2020112093**

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI  
FAKULTAS FARMASI  
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA  
PADANG  
2024**

## ABSTRAK

Ekstrak buah rotan (*Calamus* sp) diketahui memiliki kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, fenolik dan tanin yang dapat membantu pembentukan nanopartikel. Suatu bahan yang dapat disintesis menjadi nanopartikel adalah perak (Ag). Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis nanopartikel perak (Ag) menggunakan ekstrak etanol buah rotan (*Calamus* sp) sebagai pereduksi dan mengkaraktisasinya. Dalam penelitian ini menggunakan metode biologi (*green synthesis*). Sintesis dalam penelitian ini dilakukan menggunakan reaksi antara prekursor  $\text{AgNO}_3$  konsentrasi 0,15 M dengan ekstrak etanol buah rotan (*Calamus* sp) sebagai agen pereduksi dengan kondisi pH 8. Hasil dari sintesis nanopartikel perak dilakukan karakterisasi menggunakan PSA (*Particle Size Analyzer*), XRD (*X-Ray Diffraction*), dan SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Ukuran partikel dari hasil PSA nanopartikel Ag sebesar 206,2 nm dan Ag murni (pembanding) sebesar 319,7. Difaktogram XRD diperoleh struktur kristal berbentuk *Cubic* dengan rata-rata ukuran kristal nanopartikel perak (Ag) 20.26 nm Dan Ag murni (pembanding) 25.85 nm. Dan hasil SEM diperoleh analisis morfologi berbentuk *spherical* dengan partikel yang tidak seragam dan celah antar partikel tampak tidak terlalu jelas dan mengalami aglomerasi. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nanopartikel perak (Ag) dapat disintesis menggunakan ekstrak etanol buah rotan (*Calamus* sp) dan dapat dikarakterisasi.

**Kata kunci** : *Green Synthesis*, Nanopartikel Ag, Ekstrak Etanol, Buah Rotan, Karakterisasi.

## ABSTRACT

Rattan fruit extract (*Calamus* sp) is known to contain secondary metabolites such as flavonoids, phenolics and tannins which can help form nanoparticles. A material that can be synthesized into nanoparticles is silver (Ag). This research aims to synthesize silver (Ag) nanoparticles using ethanol extract of rattan fruit (*Calamus* sp) as a reducing agent and to characterize them. This research uses biological methods (green synthesis). The synthesis in this research was carried out using a reaction between AgNO<sub>3</sub> precursor with a concentration of 0.15 M and ethanol extract of rattan fruit (*Calamus* sp) as a reducing agent under pH 8 conditions. The results of the synthesis of silver nanoparticles were characterized using PSA (Particle Size Analyzer), XRD (X-Ray Diffraction), and SEM (Scanning Electron Microscopy). The particle size of the PSA results for Ag nanoparticles was 206.2 nm and pure Ag (comparison) was 319.7. In the XRD factrogram, a cubic crystal structure was obtained with an average crystal size of silver nanoparticles (Ag) of 20.26 nm and pure Ag (comparator) of 25.85 nm. And the SEM results obtained by morphological analysis were spherical in shape with non-uniform particles and the gaps between the particles did not appear very clear and experienced agglomeration. Based on this research it can be concluded that silver (Ag) nanoparticles can be synthesized using ethanol extract of rattan fruit (*Calamus* sp) and can be characterized

Keywords: *Green Synthesis*, Ag Nanoparticles, Ethanol Extract, Rattan Fruit, Characterization.

## **BAB I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Peran nanoteknologi yang sangat penting dalam bidang pengetahuan dan teknologi ini memungkinkan pembuatan produk baru dengan kinerja yang lebih baik dan efektifitas yang lebih baik. Oleh karena itu, peran nanoteknologi sangat penting bagi kesejahteraan kehidupan manusia, dan diharapkan bahwa peran ini akan terus berkembang (Abdullah & Khairurrijal, 2010).

Aplikasi utama nanoteknologi adalah nanopartikel. Partikel dengan ukuran antara 1 hingga 1000 nanometer disebut nanopartikel (Kim et al., 2016). Dalam bidang farmasi, nanopartikel adalah obat yang dapat dibuat berukuran nanometer, juga dikenal sebagai nanokristal. Selanjutnya, obat ini dienkapsulasi dengan sistem pembawa berukuran nanometer, juga dikenal sebagai nanocarrier (Rachmawati, 2007). Selain itu, nanopartikel ini memiliki banyak manfaat. Mereka dapat mengatasi kelarutan zat aktif yang sukar larut, memperbaiki bioavailabilitas yang buruk, mengubah sistem penghantaran obat agar obat dapat langsung menuju area tertentu, meningkatkan stabilitas zat aktif dari degradasi lingkungan (seperti penguraian enzimatik, oksidasi, dan hidrolisis), memperbaiki absorpsi dalam senyawa makromolekul, dan mengurangi efek iritasi pada zat aktif pada saluran cerna (Mohanraj and Chen, 2006).

Sintesis dengan metode sintesis nanopartikel membentuk nanopartikel logam dengan bantuan bahan alam yang berasal dari makhluk hidup atau organisme (Asmathunisha dan Kathiresan, 2013). Bisa menggunakan fisika, kimia, atau biologi untuk menghasilkan nanopartikel. Perak (Ag) adalah bahan yang dapat disintesis menjadi nanopartikel. Nanopartikel perak (Ag) adalah

sintesis nanopartikel perak yang memiliki banyak manfaat, termasuk waktu reaksi yang cepat (menghemat waktu), hemat biaya, dan ramah lingkungan. Nanopartikel perak ini memiliki sifat yang stabil dan dapat digunakan dalam berbagai bidang, seperti katalis atau detektor sensor optik (Ahmad et al.,2016). Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Dewi et al. (2020) tentang sintesis dan sifat nanopartikel Ag yang digunakan dengan bioreduktor ekstrak daun teh hijau (*Camellia Sinensis*), yang terbukti sebagai bioreduktor yang mengandung senyawa flavonoid dan menggunakan teknik PSA, EDS, dan analisis SEM.

Dalam proses biosintesis, senyawa tumbuhan dan mikroorganisme tertentu dapat digunakan sebagai agen pereduksi, juga dikenal sebagai bioreduktor. Proses ini memiliki banyak manfaat, seperti tidak beracun, ramah lingkungan, biokompatibel, berkelanjutan (sustainable), dan tidak mahal (Jalil et al., 2016). Contoh senyawa yang berkontribusi pada biosintesis nanopartikel adalah eugenol, terpenoid, polifenol, gula, alkaloid, asam phenolik, dan protein (Makarov et al., 2014). Senyawa metabolit sekunder yang memiliki sifat antioksidan, seperti senyawa fenolik atau polifenol, termasuk antioksidan alami yang ditemukan dalam tumbuhan (Rahman,2019). Tanaman buah rotan (*Calamus* sp.) adalah salah satu tanaman yang mengandung antioksidan.

Tumbuhan rotan dikenal sebagai produk serba guna karena memiliki banyak manfaat diantaranya batangnya yang sudah tua dapat dimanfaatkan dalam pembuatan kerajinan tangan kemudian getah buah rotan juga dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku pewarna industri keramik dan farmasi (Putra,2021) diantaranya dalam buah rotan dapat digunakan sebagai obat tradisional yang terkenal sejak dahulu sebagai antiseptik, merangsang sirkulasi darah, dapat

menjadi antibakteri, antivirus, anti tumor, obat luka, diare, patah tulang, kencing nanah, luka bakar ringan dan lain lain (Gupta et al, 2008). Dalam buah rotan memiliki kandungan senyawa fenolat diantaranya flavonoid dan polifenol (tannin) (Arifin,2005). Dimana senyawa tersebut memiliki kemampuan sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan ini memiliki peran yang sangat penting dibidang kesehatan, pada senyawa antioksidan juga dapat mengurangi resiko berbagi penyakit kronis seperti kanker (Prakash,2001).

Pada penelitian sebelumnya telah melakukan pengujian bahwa pada buah rotan yang memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat serta mendapatkan hasil pada ekstrak buah rotan (*Calamus* sp) memiliki nilai IC50 sebesar 6,09  $\mu\text{g/mL}$  (Fendri,2021). Oleh karena itu, tumbuhan yang banyak mengandung antioksidan yang tinggi akan memiliki kemampuan menjadi nanopartikel.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini dilakukan biosintesis dan karakterisasi nanopartikel Perak (Ag) menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus* sp).

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah perak (Ag) dapat dibiosintesis menjadi nanopartikel menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus* sp) sebagai pereduksi ?
2. Bagaimana karakteristik nanopartikel Ag yang akan disintesis menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus* sp)?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Melakukan biosintesis nanopartikel Ag dengan menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus* sp) sebagai pereduksi.

2. Mendapatkan karakteristik nanopartikel Ag yang akan disintesis menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus* sp)

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Memberikan informasi pengetahuan kepada peneliti mengenai manfaat tumbuhan buah rotan (*Calamus* sp) dapat dibuat menjadi nanopartikel sebagai agen pereduksi dengan menggunakan metode biologi yang sangat ramah lingkungan dan ekonomis.
2. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat bahwa pemanfaatan buah rotan yang dibuat dalam bentuk nanopartikel dapat meningkatkan sistem penghantaran obat yang baik.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Biologi Tumbuhan Buah Rotan

#### 2.1.1 Klasifikasi Tumbuhan Buah Rotan

Menurut Jasni (2008), Rotan dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
Divisi : Tracheophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Magnoliopsida  
Ordo : Arecales  
Famili : Areaceae  
Genus : Calamus L.  
Spesies : *Calamus* sp



**Gambar 1. Buah Rotan (*Calamus* sp)**

Sumber : Dreamstime.Com



## **2.1.2 Morfologi tumbuhan buah rotan**

### **2.1.2.1 Akar rotan**

Menurut Januminro (2000), akar rotan dikatakan sebagai tanaman yang sangat penting karena mempunyai beberapa beberapa fungsi, antara lain : dapat memperkuat tanaman untuk berdiri tegak, dapat menyerap air serta menyerap unsur hara dari tanah, serta dapat mengangkut air dan mengangkut nutrisi kebagian tubuh lainnya. Akar rotan juga merupakan akar serabut dan akarnya berwarna putih atau kuningan.

### **2.1.2.2 Batang rotan**

Batang buah rotan termasuk spesies *Calamus* sp yang mempunyai panjang batang sekitar 15 m. Batang buah rotan ini juga merupakan jenis batang bergerombol (Kalima, 1991). Pada jenis batang bergerombol atau berumpun ini terlihat beberapa tampak adanya tonjolan dan lekukan pada batang yang terletak pada sisi yang berlawanan sepanjang ruas. Tonjolan dan lekukan tersebut dapat berasal dari bekas daun yang disebut ikatan pembuluh yang akan mengarah ke daun (Rachman dan Jasni, 2008).

### **2.1.2.3 Daun rotan**

Pada daun rotan ini, pada pangkal tandan daunnya terlihat jelas bengkok, dan disepanjang tandan daunnya juga terdapat duri-duri panjang yang tersusun mengerombol, namun semakin dekat ke ujung dahan daun rotan semakin kecil pula durinya Kemudian pada sirip daun berseling dan panjang siripnya mencapai 44 cm, lebar 2,5 cm serta jumlah sirip daunnya bisa mencapai 50 pasang (Kalima, 1991).

#### **2.1.2.4 Bunga rotan**

Menurut Januminro (2000), pada bagian bunga rotan dibalut oleh selundang. Pada selundang tersebut terbuka, bunga jantan akan siap membuahi dan bunga betina akan pecah setelah hari ke 13 hingga hari ke 2. Pada ukuran bunga rotan ini tergolong kecil, ada beberapa jenis yang ukurannya mencapai 1 cm atau lebih, namun tidak banyak. Warna pada bunga rotan ini sangat bervariasi, ada yang kecoklatan, kehijauan dan juga krem. Masa pembungaan bunga rotan ini dari bunga hingga menjadi buah matang selama 7 hingga 13 bulan.

#### **2.1.2.5 Buah rotan**

Pada bagian luar buah rotan terdapat sisik atau kulit buah yang berbentuk trapesium dan tersusun vertikal. Ukuran sisik pada kulit luar buah rotan sangat bervariasi. Jika ukuran buah semakin besar maka ukuran sisik pada buah rotan juga akan semakin besar begitu pula sebaliknya. Pada permukaan buah rotan ada yang halus (leavis) atau kasar, berbulu (glabrous), kemudian pada bentuk buah rotan ada yang bulat, lonjong, ada juga yang berbentuk telur. Sedangkan kulit buah rotan matang berwarna coklat, merah coklat dan kemerahan karena adanya produk turunan resin sehingga berwarna merah. Pada bagian bawah kulit terdapat selaput berwarna putih yang menutupi daging buah yang biasanya berwarna putih. Biji rotan permukaannya rata dan halus, sedangkan biji rotan yang kasar mempunyai alur yang dangkal. Biji rotan mempunyai 1 sampai 3 embrio yang dibungkus dengan lapisan selaput kertas yang berfungsi sebagai pelindung embrio (Januminro, 2000).

## **2.2 Asal tumbuhan rotan**

Rotan merupakan tumbuhan subur di daerah tropik, termasuk Indonesia. Di Indonesia rotan tumbuh secara alami dan tersebar luas di Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Irian Jaya (Papua). Khusus di Sulawesi, rotan banyak ditemukan di Kendari, Kolaka, Tawuti, Donggala, Poso, Bual Toli-Toli, Gorontalo, Palopo, Buton dan pegunungan Latimojong (Alrasjid, 1980). Rotan juga banyak ditemukan di daerah garis katulistiwa. Tumbuhan ini juga banyak tersebar di Afrika, India, Srilangka, Tiongkok Bagian Selatan, Malaysia (Arifin, 2005).

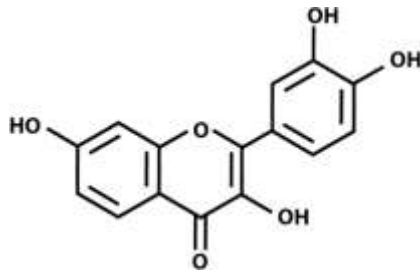
## **2.3 Tinjauan Kimia Tumbuhan Rotan**

Pada kandungan kimia yang ada pada tumbuhan rotan terdapat komponen utama antara lain flavonoid dan tannin.

### **2.3.1 Flavonoid**

Menurut Redha, (2010) Flavonoid adalah kelompok senyawa fenolik yang banyak ditemukan di jaringan tanaman. Flavonoid memiliki kemampuan untuk berfungsi sebagai antioksidan dengan mendonasikan atom hidrogennya atau dengan kemampuan untuk mengkelat logam yang berada dalam glukosida (yang mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut glikol. Flavonoid juga merupakan kelompok senyawa metabolik sekunder yang banyak ditemukan di jaringan tanaman. Struktur kimia flavonoid, yang termasuk dalam golongan senyawa fenolik, adalah  $C_6-C_3-C_6$ . Flavonoid memiliki beberapa kerangka yang terdiri dari satu cincin aromatik A, satu cincin aromatik B, dan cincin tengah heterosiklik yang mengandung oksigen dan mengoksidasinya. Untuk membedakan posisi karbon di sekitar molekulnya, ada sistem penomoran

yang digunakan.

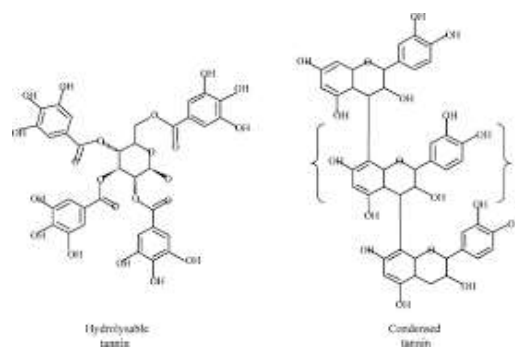


**Gambar 2. Senyawa Flavonoid**

Sumber : Redha,2010.

### 2.3.2 Tanin

Tannin yang termasuk dalam kelompok polifenol dengan gugus OH, memiliki kemampuan untuk bertindak sebagai antioksidan karena mampu meredam radikal bebas dari berbagai bahan kimia dalam tubuh, seperti Superoksida ( $O_2^-$ ), Dikroksil, Peroksil ( $ROO^-$ ), Hydrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ), Singlet Oksigen ( $^1O_2$ ), Oksigen Nitrit ( $NO^-$ ), Dan Peroksinitrit ( $ONOO^-$ ) (Weasiati et al., 2011). Dalam tumbuhan, tannin terkondensasi dan terhidrolisis adalah dua jenis tannin yang paling umum ( Fathurrahman Dan Musfiroh,2018).



**Gambar 3. Senyawa Tannin Terhidrolisis Dan Tannin Terkondensasi**

Sumber : Krause et al.,2005

## **2.4 Tinjauan Farmasetik Tumbuhan Buah Rotan**

Menurut penelitian sebelumnya terhadap ekstrak buah rotan, ekstrak buah rotan pernah digunakan untuk membuat sediaan untuk bedak tabur dan masker *peel-off*.

## **2.5 Tinjauan Farmakologi Tumbuhan Buah Rotan**

Buah rotan ditemukan dalam penelitian farmakologi sebagai antidepresan, antiinflamasi, analgesik (baik sentral dan perifer), antidiare, dan antidiabetes (Ripa et al,2015).

## **2.6 Tinjauan Nanopartikel**

### **2.6.1 Pengertian Nanopartikel**

Richard Feynman seorang tokoh yang pertama kali memperkenalkan konsep nanoteknologi dan kemudian diresmikan oleh Norio Taniguchi. Nanoteknologi ini merupakan bidang teknik yang mencakup beberapa disiplin ilmu material seperti fisika, kimia, biologi dan kesehatan. Kata “Nano” berasal dari kata Yunani yang dalam istilah bahasa disebut dengan ukuran suatu benda atau materi dalam skala nanometer (Purwanto *et al.*,2016).

Dengan ukuran partikel antara 1 hingga 1000 nanometer, nanopartikel dikenal sebagai partikulat yang terdispersi atau partikel padat (Kim et al.,2016). Dengan ukuran partikel yang sangat kecil, material dapat dirancang dan dimanipulasi untuk menghasilkan sifat dan manfaat baru (Abdullah & Khairurrujal, 2010). Nanopartikel adalah istilah yang digunakan dalam bidang nanoteknologi, yang mencakup rekayasa yang bertujuan untuk menghasilkan komponen, material, dan struktur yang berfungsi dalam skala nanometer. Nanopartikel sangat kecil karena tiap partikelnya terdiri dari satuan hingga

puluhan atom. Secara umum, karakteristik dan kemampuan nanopartikel bervariasi tergantung pada material sejenis dan ukuran besarnya (Hosokawa, 2007).

Menurut Abdullah *et al.* (2008), ada dua karakteristik utama yang membedakan nanopartikel dari material sejenis lainnya yang berukuran besar (bulk) :

1. Karena ukurannya yang kecil, nanopartikel lebih reaktif dan memiliki rasio luas permukaan dan volume yang lebih besar daripada partikel sejenisnya.
2. Hukum fisika kuantum mengatur hukum fisika umum.

Menurut rawat *et al.*, (2006) ada kelebihan dan kekurangan dari nanopartikel diantaranya :

1. Kelebihan

Dengan ukuran partikel yang kecil dan kemampuan untuk mengatasi resistensi yang disebabkan oleh sistem penghantaran obat secara langsung yang dipengaruhi oleh ukuran partikel, nanopartikel dapat menghantarkan obat dengan lebih efisien ke dalam tubuh dan meningkatkan bioavailabilitasnya dengan larut dalam air.

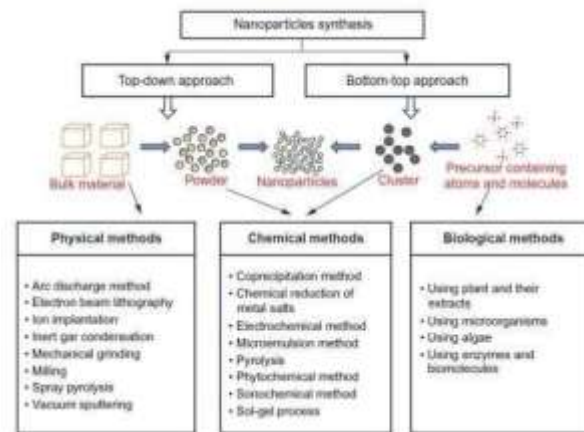
2. Kekurangan

Penanganan dan penyimpanan nanopartikel sangat sulit, dan mereka mudah teragregasi. Nanopartikel dapat memasuki area tubuh yang tidak diinginkan, menyebabkan kerusakan atau mutasi genetik.

## **2.6.2 Metode Sintesis Nanopartikel**

Metode sintesis nanopartikel diklasifikasikan menjadi 2 jenis, yaitu metode fisika (*top down*) dan metode kimia (*bottom up*). Dalam perkembangannya

nanopartikel juga dapat disintesis dengan metode biologi sesuai dengan prinsip *green synthesis* (Trisnayanti, 2020). Skema klasifikasi metode sintesis nanopartikel:



**Gambar 4. Klarifikasi Metode Sintesis Nanopartikel**

Sumber: Trisnayanti,2020

Penggunaan tumbuhan atau ekstrak suatu tumbuhan dalam biosintesis nanopartikel memberikan suatu alternatif metode baru yang sangat ramah lingkungan. Sintesis biologis ini memiliki keunggulan diantaranya tidak perlu membutuhkan biaya yang mahal, ramah lingkungan, dapat dimanfaatkan dengan sintesis skala besar, dan metode ini tidak memerlukan tekanan, energi suhu yang tinggi dan bahan kimia yang beracun (Elumalai et al.2011). Penggunaan tumbuhan ini sebagai agen pereduksi dalam sintesis nanopartikel yang berhubungan dengan kandungan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antioksidan. Senyawa fenolik atau senyawa polifenol merupakan antioksidan alami yang terkandung dalam tumbuhan (Rahman,2019).

Dalam sintesis nanopartikel diperlukan memperhatikan jenis nanopartikel dan bahan bakunya agar dapat memilih metode yang tepat dalam pembuatannya.

#### 1. Metode Fisika

Mengaplikasikan tekanan mekanik, radiasi energi yang tinggi serta panas dan listrik bertujuan untuk membuat material *bulk* mengalami abrasi, meleleh, menguap/terkondensasi. Dan beberapa umum digunakan meliputi *high energy ball milling*, kondensasi gas inert, deposisi uap fisika, *laser ablation*, dan piroisis dengan laser.

## 2. Metode Kimia

Tahapan dari metode kimia terdapat beberapa tahapan dalam sintesis nanopartikel logam diantaranya tahap pertama adalah pembentukan atom logam dari reduksi prekursor logam menggunakan reduktor kimia. Atom logam yang terbentuk akan mengalami nukleasi yang diikuti pertumbuhan (*growth*) yang akan menghasilkan nanopartikel. Tahap kedua adalah nukleasi yang terjadi karena larutan yang supersaturated (lewat jenuh) tidak stabil secara termodinamika.

## 3. Metode biologi

Metode biologi merupakan sintesis nanopartikel yang menggunakan ekstrak tumbuhan, mikroorganisme, fungi dan alga. Proses *green synthesis* terdapat 3 tahap yaitu hidrolisis, kompleksasi dan dekomposisi. Metode biologi tergolong metode yang aman, hemat biaya dan ramah lingkungan. Keuntungan dari metode biologi menggunakan ekstrak dari tumbuhan dapat membuat metode lebih sederhana dibandingkan menggunakan mikroorganisme karena tidak perlu menyiapkan media mikroorganisme atau kultur sel, yang akan menggunakan proses yang rumit (Rupiasih *et al*, 2013).



## **2.7 Karakterisasi nanopartikel**

### **2.7.1 Particle Size Analyzer (PSA)**

Particle Size Analyzer (PSA) adalah salah satu alat yang digunakan untuk menunjukkan distribusi ukuran partikel sampel. PSA ini digunakan pada material padat, suspensi, emulsi, dan aerosol. Metode ini digunakan untuk menganalisis partikel dalam jangkauan yang luas dan dalam konteks tertentu. PSA juga digunakan untuk mengukur alat pengukuran partikel yang umum. PSA ini dapat mengukur volume partikel sampel dari 0,5  $\mu\text{m}$  hingga 100  $\mu\text{m}$  (Nengsih et al., 2013).

Pada prinsip kerja dari PSA ini adalah dimana ketika cahaya atau laser dihamburkan oleh kumpulan partikel. Namun sudut hamburan cahaya berbanding terbalik dengan ukuran partikel. Kemudian untuk metode analisis untuk ukuran partikel di bawah dari 0,5  $\mu\text{m}$  ini menggunakan metode *dynamic light scattering* karena termasuk metode yang mudah digunakan (Atascientific,2012).

Keuntungan dari pengukuran PSA ini adalah lebih akurat apabila dibandingkan dengan pengukuran partikel dengan alat lainnya. Karena partikel yang masuk terdispersi ke dalam medium, sehingga ukuran partikel yang terukur adalah berukuran *single particle* (Nanotech,2012).

### **2.7.2 X-Ray Diffraction (XRD)**

*X-Ray diffraction* merupakan alah satu instrumen analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi material kristalit, seperti dengan menggunakan radiasi gelombang elektromagnetik Sinar X untuk mengidentifikasi struktur kristalit (kualitatif) dan fasa (kuantitatif) dalam bahan. Ini juga mengidentifikasi detail tambahan, seperti susunan berbagai jenis atom dalam kristal, apabila ada cacat,

dan orientasi kristal. Setelah metode XRD digunakan, metode difraksi digunakan untuk menentukan struktur kristal. Dalam proses hamburan, metode dengan eksperimen hamburan elastis, metode transfer, atau metode perubahan energi dapat digunakan (Luqman et al.,2019).

Prinsip dasar dari XRD adalah Difraksi sinar X melalui celah kristal terjadi ketika cahaya berasal dari radius dengan panjang gelombang yang setara dengan jarak antar atom sekitar satu angstrom. Radiasi yang akan digunakan adalah foton yang berenergi tinggi dengan panjang gelombang antara 0,5 dan 2,5 angstrom, elektron dan neutron (Luqman et al.,2019).

Difraksi sinar-X ini dapat menentukan ukuran kristal (*crystallite size*) dengan fase tertentu. Dimana dapat ditentukan dari puncak-puncak pada pola difraktogram melalui pendekatan yang sudah dirumuskan dalam persamaan *Debye Scherrer* :

$$D = \frac{K \lambda}{\beta \cos \theta} \times 100\%$$

Keterangan :

D = Ukuran Kristal (nm)

K = Faktor Bentuk Kristal (0,9-1)

$\lambda$  = Panjang Gelombang Dari Sinar X (0,15406)

$\beta$  = Nilai dari Full Width At Half Maximum (FWHM) (rad)

$\theta$  = Sudut Difraksi (derajat)

### **2.7.3 Scanning Electron Microscopy (SEM)**

Menurut Abdullah dan Khairurrijal, (2008). Salah satu jenis mikroskop elektron yang dikenal sebagai SEM dapat menggambar profil permukaan suatu benda dengan menggunakan berkas elektron. Prinsip kerja SEM termasuk

menembakkan berkas elektron yang sangat berenergi ke permukaan suatu benda, yang kemudian memantulkan kembali berkas tersebut atau menghasilkan elektron sekunder ke segala arah. Namun, beberapa berkas dipantulkan dengan intensitas yang paling tinggi.

Pada alat SEM ini terdapat detektor dapat mendeteksi elektron yang dipantulkan dan menentukan lokasi berkas yang dipantulkan dengan intensitas tertinggi.

## **2.8 Tinjauan perak**

### **2.8.1 Monografi Perak (Ag)**

Menurut Wahyudiati (2021), memiliki monografi perak sebagai berikut :

Rumus Kimia	: Ag
Nomor Atom	47
Massa Atom	: 107.870 G/Mol
Titik Leleh	: 961.93 °C
Titik Didih	: 2212 °C
Pemerian	: Perak murni berwarna putih abu-abu yang terang, unsur sedikit keras dibanding emas dan sangat lunak dan mudah dibentuk, sangat stabil di udara murni dan air , tetapi tidak tahan terhadap udara yang mengandung belerang (timbul bercak menjadi kusam).
Kelarutan	: Tidak larut dalam asam klorida tetapi dapat larut dalam asam nitrat pekat dan larut dalam asam asetat panas.

Wadah Dan Penyimpanan : Dalam wadah tertutup baik.

### **2.8.2 Aktivitas perak (Ag)**

Menurut Catur et al.,2022 Perak (Ag<sup>+</sup>) adalah material anorganik yang terdiri dari partikel logam atau oksida logam dan berukuran nanometer yang biasa digunakan untuk aplikasi teknologi berukuran nano. Ini juga termasuk produk nanopartikel perak yang digunakan sebagai antimikroba untuk tindakan medis yang membutuhkan ion logam. Nanopartikel perak (Ag) adalah unsur logam yang memiliki sifat yang stabil dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi. Mereka dapat digunakan sebagai katalis, detektor sensor, agen optik, dan agen antibakteri (Rif'ah et al., 2020).

Mekanisme nanopartikel perak sebagai antibakteri ini dengan kemampuan nanopartikel perak merusak dinding sel bakteri, mengganggu proses metabolisme, dan menghambat sintesis sel bakteri (Fatimah *et al.*,2020). Nanopartikel perak juga memiliki keunggulan yang digunakan sebagai antikanker,anti inflamasi dan *wound teartment* (Ahmed,2010)

## **2.9 Tinjauan Umum**

### **2.9.1 Ekstrak**

Ekstrak adalah sediaan cair, kering, atau kental yang dibuat melalui proses ekstraksi dari simplisia untuk menarik bahan aktif yang terkandung dalam pelarut yang sesuai, seperti air, etanol, dan metanol. Senyawa aktif yang dapat diekstrak termasuk minyak atsiri, metabolit sekunder, dan lainnya (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000). Tiga jenis ekstrak berbeda: ekstrak cair dengan kadar pelarut lebih dari 30%, ekstrak kental dengan kadar pelarut antara 5% dan 30%,

dan ekstrak kering dengan kadar pelarut kurang dari 5%. Ekstraksi juga dikenal sebagai proses mengekstrak bahan kimia yang dapat larut untuk membedakannya satu sama lain (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000).

Ada beberapa metode yang sering digunakan dalam ekstraksi bahan alam diantaranya (Direktorat Jenderal Pengawasan Obat Tradisional & Direktorat Pengawasan Obat Tradisional, 2000).

### 1. Cara Dingin

- a. Maserasi merupakan cara sederhana yang paling banyak digunakan (Agoes, 2007). Maserasi disebut juga proses ekstraksi yang dapat dilakukan dengan cara merendam bahan tumbuhan (simplicia) dalam pelarut yang sesuai dan diaduk beberapa kali dalam wadah tertutup pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai keseimbangan antara konsentrasi dalam sel tumbuhan.
- b. Perkolasi disebut sebagai proses ekstraksi yang dilakukan dengan cara serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam alat perkolator ( wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan metode ini diantaranya sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru kemudian kerugiannya apabila sampel yang ada di alat perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area dan metode ini juga banyak membutuhkan pelarut dan banyak membutuhkan waktu yang lama.

### 2. Cara panas

- a. Soxhlet merupakan suatu proses ekstraksi dengan menggunakan pelarut

pada suhu di bawah suhu refluks yang baru dan pada metode ini dilakukan dengan meletakkan serbuk sampel dalam selubung selulosa (kertas saring) dalam ruang penggantungan yang diletakkan di atas labu dan di bawah kondensor. Metode ini juga menggunakan peralatan khusus untuk menjamin ekstraksi kontinyu dengan jumlah pelarut yang relatif konstan dengan pendinginan terbalik. Metode Soxhlet ini mempunyai kelebihan pada proses ekstraksi yang kontinyu, sampel diekstraksi dengan pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak menggunakan pelarut terlalu banyak. Kekurangannya adalah harus dalam keadaan kontinyu berada pada titik didih ekstrak.

- b. Refluks merupakan suatu proses yang menggunakan pelarut dengan suhu titik didihnya dalam waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan. Dan pada metode refluks ini, proses pengulangan residu pertama diulang sebanyak 3-5 kali untuk mendapatkan proses ekstraksi yang sempurna.
- c. Digesti merupakan salah satu maserasi kinetik pada temperatur lebih tinggi dari suhu ruangan umumnya dilakukan pada suhu 40- 50°C.
- d. Infus merupakan suatu metode ekstraksi menggunakan pelarut air dengan suhu waterbath ( bejana infus direndam dalam waterbath yang mendidih, pada suhu 96-98 °C selama 15-20 menit).
- e. Dekok merupakan metode ekstraksi panas dengan infus pada waktu -30 °C dan pada titik didih air.

## **BAB III. METODE PENELITIAN**

### **3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini telah dilaksanakan selama 6 bulan di mulai dari bulan juli di Laboratorium Penelitian Fakultas Farmasi Universitas Perintis Indonesia, Laboratorium Fisika Universitas Negeri Padang, Laboratorium *Scanning Electron Microscopy* (SEM) Departemen Teknis Mesin Institut Teknologi Sepuluh November, Dan PT. DKSH Indonesia.

### **3.2 Metodologi Penelitian**

#### **3.2.1 Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kertas perkamen, kertas saring, pipet tetes, tabung reaksi, gelas ukur, beaker glass, labu ukur, corong, plat tetes, krus porselen, thermometer, timbangan digital, pH meter, hot plate, magnetic stirrer, oven, sentrifus, *Particle Size Analyzer* (PSA) (Malvern), *X-Ray Diffraction* (XRD) (X part pro) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) (Hitachi Flexsem 1000).

#### **3.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kental etanol buah rotan (*Calamus* sp) yang diperoleh dari ekstrak peneliti sebelumnya atas nama Wellys Ardian, perak (Ag) murni, AgNO<sub>3</sub>, NaOH, aquadest, aqua demineralisasi, buffer pH 4, buffer pH 7, buffer pH 10, kloroform, logam Mg, HCl(p), FeCl<sub>3</sub>, norit, asam asetat anhidrat, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(P), amoniak, peraksi mayer.

### **3.3 Prosedur Penelitian**

#### **3.3.1 Pengambilan sampel**

Sampel yang digunakan adalah buah dari tumbuhan rotan sebanyak 2 kg

sampel segar yang diperoleh dari Desa Pantai Cermin, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

### **3.3.2 Identifikasi Sampel**

Identifikasi sampel dilakukan di Herbarium Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Andalas Padang. Identifikasi sampel tanaman ini dilakukan bertujuan untuk memastikan jenis tanaman yang akan digunakan untuk penelitian.

### **3.3.3 Ekstrak Sampel Buah Rotan (*Calamus sp*)**

Ekstrak kental etanol buah rotan (*Calamus sp*) yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari ekstrak peneliti sebelumnya atas nama Wellys Ardian pada tahun 2023.

### **3.3.4 Evaluasi Ekstrak Etanol Buah Rotan (*Calamus sp*)**

#### **3.3.4.1 Pemeriksaan Organoleptis Ekstrak**

Pemeriksaan organoleptis ekstrak dilakukan menggunakan panca indra untuk mengamati bentuk, warna, bau, dan rasa (Departemen kesehatan republik indonesia,2000).

#### **3.3.4.2 Pemeriksaan pH Ekstrak**

Pemeriksaan pH ini dilakukan menggunakan alat pH meter yang telah dikalibrasi dengan menggunakan larutan buffer standar. Kemudian diitimbang ekstrak etanol buah rotan sebanyak 0,5 gram. Setelah itu, dilarutkan dalam 5 mL aquadest (Tutik *et al.*,2021)

#### **3.3.4.3 Penetapan Susut Pengerinan**

Krus porselen ditimbang dan dikeringkan selama 30 menit di dalam oven pada suhu 150°C lalu dinginkan dalam desikator (A). Ditimbang ekstrak buah



rotan sebanyak 1-2 gram. Lalu dimasukkan ekstrak ke dalam krus tersebut dan ditimbang (B). Kemudian perlahan-lahan krus digoyang agar ekstrak merata. Dimasukkan ke dalam oven, dibuka tutupnya dan dibiarkan dan dimasukkan ke dalam desikator, ditimbang kembali (C) lalu dihitung berapa persen susut pengeringan ekstrak tersebut menggunakan rumus (Departemen Kesehatan Republik Indonesia, 2000).

$$\% \text{ Susut pengeringan} = \frac{(B - A) - (C - A)}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Berat Krus Kosong (g)

B = Berat Krus + Sampel Sebelum Pengeringan (g)

C = Berat Krus + Sampel Setelah Pengeringan (g)

#### **3.3.4.4 Penetapan kadar abu**

Ekstrak ditimbang sebanyak 2-3 gram, dimasukkan ke dalam krus yang telah dipinjakan dan ditara, kemudian krus tersebut digoyangkan agar ekstrak merata. Dipinjakan perlahan hingga arang habis. Krus ini kemudian dimasukkan ke dalam *furnace* selama 4 jam dengan suhu 600°C sehingga terbentuk abu, kemudian didinginkan dalam desikator, ditimbang berat abu yang diperoleh. Hitung menggunakan rumus : (Depkes, 2000).

$$\% \text{ kadar Abu} = \frac{C - A}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A= Berat Krus Kosong (g)

B = Berat Krus + Sampel Sebelum Pemijaran (g)

C = Berat Krus + Sampel Setelah Pemikaran (g)

### **3.3.5 Skrining Fitokimia Ekstrak**

Ekstrak buah rotan diambil 0,5 gram kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian ditambahkan kloroform dan air masing-masing 5 ml (1:1) kemudian di kocok kuat dan dibiarkan sebentar hingga terbentuk 2 lapisan yaitu air (bagian atas) dan kloroform (bagian bawah) (Fendri *et al.*,2021).

#### **3.3.5.1 Uji Flavonoid (Metode “Sianidin Test”)**

Diambil lapisan air 1-2 tetes, kemudian diteteskan pada plat tetes dan ditambahkan serbuk Mg dan HCl (p), maka terbentuklah warna merah yang menandakan adanya flavonoid.

#### **3.3.5.2 Uji Fenolik**

Diletakkan lapisan air 1-2 tetes, lalu diteteskan pada plat tetes lalu ditambahkan FeCl<sub>3</sub> terbentuknya warna biru menandakan adanya kandungan fenolik.

#### **3.3.5.3 Uji Saponin**

Lapisan air dimasukkan dalam tabung reaksi kemudian dikocok, terbentuklah busa yang permanen ( $\pm$  15 menit ) menunjukkan adanya saponin.

#### **3.3.5.4 Uji Terpenoid Dan Steroid (Metode “Simes”)**

Diambil lapisan kloroform , lalu ditambahkan norit kemudian disaring. Hasil saringan dipipet 2-3 tetes dan dibiarkan mengering pada plat tetes. Ketika telah kering di tambahkan 2 tetes asam asetat anhidrad dan 1 tetes asam sulfat pekat. Terbentuknya warna biru atau hijau yang menandakan adanya steroid sedangkan bila terbentuk warna merah menunjukkan adanya terpenoid.

### **3.3.5.5 Uji Alkaloid (Metode “Culvenore-Fritzgerald”)**

Diambil sedikit lapisan kloroform, ditambahkan 10 ml kloroform amoniak 0,05 N kemudian ditambahkan 1 tetes asam sulfat 2 n, lalu dikocok kuat dan dibiarkan sampai terbentuk dua lapisan. kemudian ambil lapisan asam (bagian atas), ditambahkan 1-2 tetes pereaksi mayer. Reaksi positif alkaloid ditandai dengan adanya kabut putih sampai adanya gumpalan putih.

### **3.3.5.6 Uji Tannin**

Diambil 2-3 tetes ekstrak kemudian letakkan di atas plat tetes, tambahkan dengan pereaksi  $\text{FeCl}_3$  1-2 tetes. Reaksi positif ditandai dengan adanya warna hijau, biru, ungu atau hitam. Menurut Anna *et al* (2019) Selain menggunakan  $\text{FeCl}_3$  dalam pengujian Tannin terdapat pengujian menggunakan 5 mL ekstrak dimasukkan ke tabung reaksi kemudian ditambahkan beberapa larutan NaCl 10%, ditambahkan beberapa tetes gelatin 1% sampai terbentuknya endapan putih yang menandai positif tannin.

## **3.3.6 Pembuatan Reagen**

### **3.3.6.1 Prekursor $\text{AgNO}_3$ 0,15 M**

Diambil sebanyak 2,55 gram Kristal  $\text{AgNO}_3$  ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian ditambahkan aqua demineralisasi sampai tanda batas dan homogen.

### **3.3.6.2 Larutan NaOH 0,1 M**

Diambil sebanyak 1 gram padatan NaOH ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu ukur ukuran 250 ml, lalu larutkan dengan aqua demineralisasi secukupnya, kemudian ditambahkan aqua demineralisasi sampai tanda batas dan sampai homogen.

### **3.3.6.3 Larutan Ekstrak Cair Etanol Buah Rotan (*Calamus sp*)**

Diambil sebanyak 0,2 gram ekstrak kental etanol buah rotan (*Calamus sp*) kemudian ditimbang dan dimasukkan kedalam beaker glass 50 ml, lalu dilarutkan dengan etanol 96% sebanyak 50 mL diaduk Sampai larut dan homogen (Fujiana, *et al.*2021).

### **3.3.7 Pembuatan Nanopartikel Perak**

Ekstrak buah rotan sebanyak 10 ml direaksikan dengan 90 mL larutan prekursor AgNO<sub>3</sub> 0,15 M. kemudian campuran tersebut letakkan kedalam beaker glass yang telah terisi *magnetic stirrer* kemudian dipanaskan dalam penangas air pada suhu 70°C selama 1 jam dengan kecepatan pengadukan 1400 rpm. Kemudian ditambahkan NaOH 0,1 M hingga didapatkan pH campuran 8 dengan keadaan tetap diaduk selama 1 jam agar terbentuk koloid nanopartikel perak (padatan berwarna hitam abu-abu) (Nurbayasari *et al.*, 2017).

Koloid yang telah terbentuk disentrifugasi dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit. Endapan diambil dan dicuci dengan aqua demineralisasi secara berhati-hati kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 100°C selama 1 jam (Nurbayasari *et al.*,2017).

### **3.3.8 Karakterisasi nanopartikel Perak dan Perak Murni**

#### **3.3.8.1 Karakterisasi Menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA)**

Penentuan ukuran partikel menggunakan PSA. Sampel nanopartikel perak ditimbang 0,5 g kemudian larutkan dengan aquadest sampai konsentrasi membentuk emulsi. Selanjutnya larutan dihomogenkan dan dimasukkan ke dalam kurvet portable dan diletakkan dalam instrumen PSA (Sari *et al.*, 2017). Hasil dari

pengujian akan muncul pada layar computer dan mendapatkan hasil berupa pengukuran kurva distribusi ukuran partikel.

#### **3.3.8.2 Karakterisasi Menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD)**

Karakterisasi XRD berupa struktur dan ukuran Kristal diobservasi pada sudut  $2\theta$  dari  $15^\circ$ - $90^\circ$  menggunakan logam target penghasil sumber sinar X dari logam tembaga (Cu) dengan panjang gelombang 0,15406 nm. Difraktogram hasil uji XRD kemudian diolah menggunakan aplikasi Match 3.0 agar diketahui kristalinitas dari sampelnya. Ukuran Kristal (*crystallite size*) akan ditentukan melalui persamaan *debye scherrer* menggunakan *Microsoft excel*.

#### **3.3.8.3 Karakterisasi Menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM)**

Karakterisasi menggunakan SEM adalah mengetahui morfologi nanopartikel dari Perak. Sampel diletakkan kedalam *chamber* berukuran  $80 \times 100 \times 35$  mm dengan diameter 200 mm yang telah dilapisi Au-pd dan kemudian dimasukkan pada *smart couter* untuk dilakukannya *coating*. *Chamber* kemudian dimasukkan ke *specimen holder* pada SEM. Pelapisan emas ini dilakukan agar mengurangi efek dari pelepasan elektron pada permukaan sampel, sehingga mendapatkan hasil yang lebih akurat (Sari *et al.* ,2017). Kemudian sampel diamati dengan alat dengan berbagai pembesaran yang akan mendapatkan hasil data dari pengamatan berupa morfologi dari nanopartikel perak.

## **BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil**

#### **4.1.1 Hasil Identifikasi Tumbuhan**

Hasil identifikasi tumbuhan rotan yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya di Herbarium Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Andalas dengan nomor identifikasi 162/K-ID/ANDA/III2023 dan menunjukkan bahwa nama spesies dari buah rotan adalah (*Calamus* sp) family *Arecaceae*. Tumbuhan buah rotan ini diperoleh dari oleh peneliti sebelumnya di Desa Pantai Cermin, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau .

#### **4.1.2 Hasil Pemeriksaan Ekstrak Etanol Buah Rotan (*Calamus* sp)**

1. Hasil pemeriksaan organoleptis pada ekstrak etanol buah rotan yaitu berbentuk cairan kental, berwarna coklat tua, berbau khas ( Lampiran 2, Tabel 2).
2. Hasil pemeriksaan pH yaitu 4.47 ( Lampiran 2, Tabel 3).
3. Hasil pemeriksaan susut pengeringan ekstrak etanol buah rotan yaitu 7,15% ( Lampiran 2, Tabel 4)
4. Hasil pemeriksaan kadar abu ekstrak etanol buah rotan yaitu 3,58% (Lampiran 2, Tabel 5)
5. Hasil pemeriksaan skrining fitokimia ekstrak etanol buah (*Calamus* sp) yaitu flavonoid, fenolik, terfenoid dan tannin (Lampiran 2, Tabel 6)

#### **4.1.3 Hasil Sintesis Nanopartikel Ag**

Hasil sintesis nanopartikel Ag mendapatkan hasil berupa serbuk berwarna hitam keabu-abuan tidak berbau sebanyak 0,5316 gram. Serbuk hasil sintesis

nanopartikel Ag berhasil disintesis menggunakan ekstrak etanol buah rotan (*Calamus* sp) dengan prekursor perak nitrat  $\text{AgNO}_3$  0,15 M ditambahkan dengan NaOH dengan diperoleh pH 8 (Lampiran 4, Gambar 7).

#### 4.1.4 Hasil Karakterisasi Nanopartikel Ag Menggunakan Instrumen

1. Ukuran partikel nanopartikel Ag hasil dari sintesis menggunakan ekstrak etanol buah rotan (*Calamus* sp) mendapatkan ukuran partikel sebesar 206,2 nm dengan nilai PDI sebesar 0,2976 dan pada ukuran partikel serbuk Ag murni (pembanding) mendapatkan hasil 319,7 nm dengan PDI sebesar 0,4117 (Lampiran 4, Gambar 9, Gambar 10)
2. Analisis struktur nanopartikel Ag hasil sintesis menggunakan ekstrak etanol buah rotan (*Calamus* sp) dan analisis serbuk Ag murni (Pembanding) yaitu menunjukkan adanya struktur kristal nanopartikel Ag dengan bentuk *Cubic*. Hasil perhitungan menggunakan persamaan *Debye-Scherrer* menggunakan *Microsoft Excel* didapatkan ukuran kristal masing-masing dengan rata-rata sebesar 20,26 nm dan 25,85 nm (Lampiran 4, Tabel 8, Tabel 10)
3. Pada Analisis morfologi nanopartikel Ag hasil sintesis menggunakan ekstrak etanol buah rotan (*Calamus* sp) dan serbuk Ag (pembanding) dilakukan pada pembesaran 10.000x, 20.000x, 30.000x, dan 50.000x. mendapatkan hasil morfologi masing-masing yaitu bentuk *spherical* (bulatan) dengan partikel yang tidak seragam serta celah antar partikel tidak terlihat jelas karena terjadinya aglomerasi (Lampiran 4, Gambar 16)
- 4.

## 4.2 Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sediaan atau bentuk senyawa berupa nanopartikel dalam metode biosintesis menggunakan ekstrak etanol buah rotan (*Calamus* sp) dan mengkarakterisasi nanopartikel. Penelitian ini menggunakan Ekstrak etanol buah rotan (*Calamus* sp) yang didapatkan dari peneliti sebelumnya atas nama Wellys Ardian dari Desa Pantai Cermin, Kecamatan Tapung, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau.

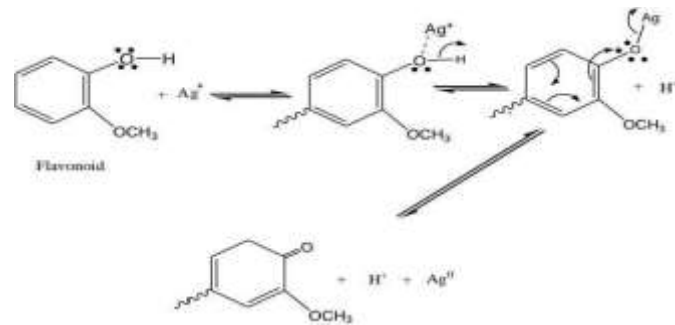
Evaluasi yang dilakukan pada ekstrak etanol buah rotan (*Calamus* sp) yang meliputi pemeriksaan organoleptis, pemeriksaan susut pengeringan, pemeriksaan kadar abu, pemeriksaan pH dan pemeriksaan kandungan kimia fitokimia pada buah rotan (*Calamus* sp). Dari hasil pemeriksaan organoleptis pada ekstrak etanol buah rotan (*Calamus* sp) mendapatkan bentuk (cairan ekstrak kental), warna (coklat pekat), dan bau (berbau khas), Selanjutnya Hasil pemeriksaan susut pengeringan yang didapatkan hasil sebesar 7,15 %. Pada Farmakope Herbal Edisi II Tahun 2017 hasil susut pengeringan memiliki nilai tidak lebih dari 10%. Pemeriksaan susut pengeringan ini bertujuan untuk didapatkan rentang besarnya senyawa yang hilang pada saat pengeringan atau pemanasan yang dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 105 °C (Yuri,et al.,2020). Hasil pemeriksaan kadar abu pada penelitian ini mendapatkan hasil sebesar 3,58 %. Menurut Farmakope Herbal Edisi I Tahun 2008 Hasil pemeriksaan kadar abu memiliki ketetapan bahwa nilai kadar abu buah tidak lebih dari 6%. Pemeriksaan kadar abu dilakukan bertujuan untuk diperolehnya gambaran terhadap kandungan mineral pada internal dan eksternal yang didapatkan dari proses awal sampai akhir terbentuknya ekstrak (Yuri,et al.,2020). Hasil pemeriksaan pH didapatkan nilai



sebesar 4.47. Dari hasil pH yang didapatkan termasuk pH dengan tingkat keasaman yang ada pada buah rotan. Tujuan dilakukannya pemeriksaan pH untuk mengetahui kemungkinannya tingkat keasaman atau kebasaan dari ekstrak yang digunakan (Yuri, et al., 2020). Hasil pemeriksaan skrining fitokimia pada ekstrak etanol (*Calamus* sp) positif flavonoid, fenolik, terfenoid, dan tanin. Tujuan dilakukannya pemeriksaan fitokimia dalam penelitian ini untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang ada di ekstrak buah rotan (Yuri, et al., 2020).

Penelitian ini digunakannya metode biosintesis atau *Green Syntesis* karena metode ini merupakan metode yang sederhana dan menggunakan agen pereduksi yang berasal dari bahan alam sehingga ramah lingkungan (Ririn, et al., 2019). Agen pereduksi yang digunakan adalah ekstrak buah rotan (*Calamus* sp). Tujuan gunakanya ekstrak buah rotan (*Calamus* sp) karena kandungan buah rotan terdapat senyawa metabolik sekunder yang berperan sebagai agen pereduksi dimana proses terbentuknya nanopartikel ini terjadi karena adanya gugus fungsi pada senyawa metabolik sekunder yang akan mendonorkan elektron ke ion  $Ag^+$  dan mereduksinya menjadi Ag. Dimana adanya senyawa metabolit sekunder seperti senyawa flavonoid yang memiliki gugus fungsi  $-OH$  berubah menjadi karboksil  $=O$  ikatan rangkap terkonjugasi jika direaksikan dengan  $AgNO_3$  sebagai prekursor yang memiliki ion  $Ag^+$  yang menyebabkan terjadinya perubahan warna larutan yang menandai terbentuknya nanopartikel perak (Ag) (Ririn, et al., 2019). Perubahan warna akan terjadi antara larutan  $AgNO_3$  dan ekstrak etanol buah rotan yang dicampurkan dengan proses pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* yang akan mengalami perubahan warna kuning sampai kecoklatan yang terjadi

dikarenakan tereduksinya ion  $\text{Ag}^+$  menjadi  $\text{Ag}$ .



**Gambar 5. Mekanisme Pembentukan Nanopartikel Perak Oleh Flavonoid**

Penggunaan  $\text{AgNO}_3$  sebagai prekursor pada proses pembentukan nanopartikel perak ( $\text{Ag}$ ), larutan  $\text{NaOH}$  0,1 M digunakan juga sebagai pengontrol pH larutan dan meningkatkan kestabilan nanopartikel (Dewi.,2020). Nanopartikel yang didapatkan dari proses pengadukan berupa koloid berwarna coklat kehitaman. Koloid yang didapatkan di sentrifugasi agar terbentuk endapan nanopartikel perak. Terbentuknya endapan nanopartikel perak kemudian dicuci. Tujuan dilakukannya pencucian pada nanopartikel perak agar tidak adanya zat pengotor (Sana, et al.,2020). Endapan yang diperoleh dari hasil sentrifugasi dikeringkan menggunakan oven untuk memperoleh serbuk nanopartikel perak. Serbuk nanopartikel perak ( $\text{Ag}$ ) yang didapatkan selanjutnya dilakukannya karakterisasi.

Karakterisasi pertama menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) dilakukannya analisis ukuran rata-rata partikel. Pada penelitian dilakukan menggunakan dua sampel. Sampel pertama serbuk nanopartikel  $\text{Ag}$  yang didapatkan dari sintesis menggunakan ekstrak buah rotan dengan prekursor  $\text{AgNO}_3$  dan sampel kedua merupakan sampel pembanding yaitu sampel serbuk  $\text{Ag}$

murni. Pada sampel serbuk nanopartikel yang didapatkan dari hasil sintesis menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus sp*) dan sampel pembanding serbuk Ag murni (pembanding ) diperoleh masing masing sebesar 206,2 nm dan 319,7 nm. Serta memiliki nilai indeks polidispersitas untuk sampel serbuk nanopartikel yang didapatkan dari hasil sintesis menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus sp*) 0,2976 dan sampel serbuk Ag murni (pembanding) hasil indeks polidispersitas sebesar 0,4117. Indeks polidispersitas adalah suatu nilai dimana menunjukkan distribusi ukuran partikel dan keseragaman partikel. Rentang indeks polidispersitas antara 0,01 sampai 0,7. Apabila nilai indeks polidispersitas mendekati nol maka distribusi ukuran partikel yang homogen dan seragam sedangkan nilai indeks polidispersitas melebihi 0,7 menunjukkan distribusi ukuran partikel yang heterogenitas atau tidak seragam (Dina,2014).

Dilihat dari kedua sampel tersebut semua ukuran partikelnya termasuk ke rentang indeks polidispersitas yang memiliki distribusi ukuran partikel yang homegen dan seragam. Pada hasil kedua sampel juga termasuk ukuran nanopartikel pada rentang 1-1000 nm. Namun hasil dari serbuk sintesis nanopartikel perak yang menggunakan ekstrak buah rotan lebih kecil dikarenakan pada proses sintesis nanopartikel perak menggunakan suhu yang tinggi yang mambuat ukuran partikel semakin kecil. Sesuai yang dikatakan oleh Marsela,et al.,(2019) mengatakan bahwa semakin tinggi suhu yang digunakan pada saat sintesis maka ukuran partikel yang dibentuk makin kecil. Kemudian manfaat semakin kecil distribusi ukuran partikel maka semakin besar pula manfaatnya bagi *drug loading*, pelepasan obat, dan stabilitas. Menurut Guzman (2009) menyatakan semakin kecil ukuran nanopartikel perak semakin besar efek antibakterinya.

Bahwa untuk melihat nilai PSA ukuran partikel dan PDI dilihat pada tabel berikut.

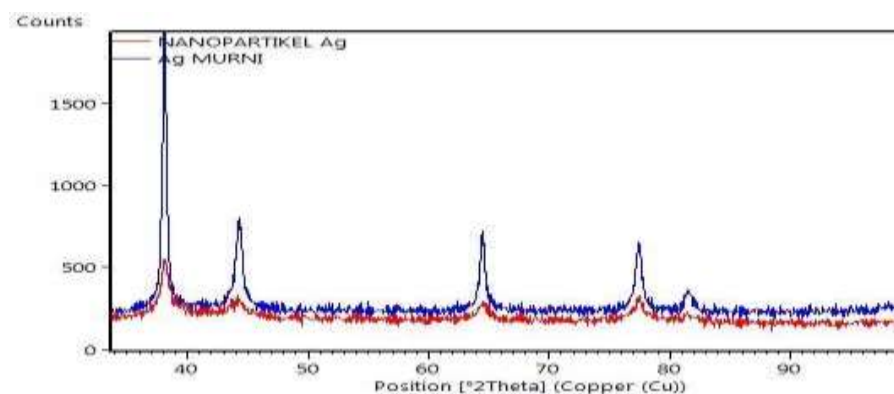
**Tabel 1. Hasil Karakterisasi Nanopartikel Ag Dan Ag Murni (Pembanding) Menggunakan PSA**

No	Sampel	Ukuran partikel	PDI
1	Ag murni	319,7	0,4117
2	Nanopartikel Ag	206,2	0,2976

Selanjutnya karakterisasi kedua menggunakan metode *X-Ray Diffraction* (XRD). Pada penelitian menganalisa ukuran kristal dan struktur kristal dari nanopartikel perak (Ag) ekstrak etanol buah rotan (*Calamus sp*). Pada karakterisasi ini menggunakan metode dengan menghitung ukuran kristal nanopartikel perak (Ag) dengan menggunakan rumus persamaan *Debye scherrer* yang dihitung menggunakan *Microsoft Excel* dan menganalisis struktur kristal dari informasi data *crystallography open database (COD)*. Karakterisasi pada penelitian ini menganalisis dua sampel diantaranya sampel serbuk Ag murni dan sampel serbuk yang didapatkan dari hasil sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus sp*).

Hasil analisis menggunakan XRD kedua sampel ini memiliki 5 khas puncak-puncak pola difraksi yang hampir sama diantaranya pada puncak pola difraksi sampel serbuk Ag murni (pembanding) pada  $2\theta$ :  $38.10^\circ$ ,  $44.28^\circ$ ,  $64.49^\circ$ ,  $77.41^\circ$  dan  $81.50^\circ$ . Sedangkan pada puncak pola difraksi pada sampel serbuk dari hasil sintesis nanopartikel perak menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus sp*) yaitu pada  $2\theta$ :  $38.14^\circ$ ,  $44.29^\circ$ ,  $64.50^\circ$ ,  $77.54^\circ$  dan  $81.44^\circ$ . Dari hasil XRD

tersebut menunjukkan adanya kesesuaian pola difraksi antara pola difraksi serbuk Ag murni dan nanopartikel perak hasil dari sintesis menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus* sp). Kedua sampel memiliki struktur ukuran kristal *Cubic* menurut hasil dari *Crystallography Open Database (COD)* sebagai referensi data base kisi kristal. Setelah diperoleh data struktur kristal selanjutnya dihitung untuk menentukan ukuran kristal nanopartikel perak menggunakan rumus persamaan *Debye scherrer* yang dihitung menggunakan *Microsoft Exel* dan didapatkan ukuran kristal dari rentang 6.375019-42.05109 dengan rata- rata dari serbuk Ag murni (pembanding) 25.85 nm dan ukuran kristal dari nanopartikel perak hasil dari sintesis menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus* sp) dari rentang 19.61161- 24.45637042 dengan rata-rata ukuran partikel 20.26 nm. Dari hasil ukuran kristal yang didapatkan merupakan hasil dari pelebaran puncak difraksi sinar-X yang muncul. Persamaan *Debye scherrer* merupakan metode untuk menentukan ukuran kristalin pada material dan tidak menunjukkan ukuran dan bentuk partikel secara keseluruhann tetapi persamaan *Debye scherrer* memperlihatkan setiap unit kristalin.



**Gambar 6. Hasil Overlay Karakterisasi Xrd**

Karakterisasi menganalisis morfologi nanopartikel perak menggunakan metode *Scanning Electron Microscopy (SEM)*. Pada penelitian ini menggunakan

2 sampel yang akan diuji menggunakan SEM yaitu sampel serbuk Ag murni sebagai pembanding dan serbuk nanopartikel hasil dari sintesis menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus sp*). Dari hasil *Scanning Electron Microscopy* (SEM) untuk melihat morfologi dilakukan dengan perbesaran 10.000x, 20.000x, 30.000x, dan 50.000x. Dapat terlihat dari kedua sampel tersebut mendapatkan hasil masing-masing bentuk *spherical* (bulatan), tampak sangat tidak seragam dan tidak memiliki celah antar partikel diduga terjadinya aglomerasi. Sampel Ag murni yang digunakan sebagai pembanding dari gambar morfologi tampak ukuran partikelnya kecil sedangkan pada sampel nanopartikel perak hasil sintesis menggunakan ekstrak buah rotan (*Calamus sp*) tampak ukuran partikel sangat besar-besar dan sangat jelas mengalami aglomerasi. Dimana aglomerasi ini merupakan suatu situasi pertumbuhan pertambahan ukuran nanopartikel perak yang disebabkan oleh gaya tarik-menarik antar sesama nanopartikel perak (Intan et al., 2021). Nanopartikel juga memiliki kecenderungan untuk beraglomerasi dikarenakan partikel yang memiliki ukuran nanometer atau ukuran partikel partikel memiliki *surface area* atau luas permukaan yang besar dan spesifik. Pada *surface area* yang besar terjadinya ikatan kimia antar partikel membentuk dipol listrik yang kuat sehingga dapat beraglomerasi. Oleh karena itu, stabilisator dalam sintesis nanopartikel perak sangat dibutuhkan (Ariyanta, 2014). Terjadinya Aglomerasi juga dapat diakibatkan adanya senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam ekstrak etanol buah rotan (*Calamus sp*).

## **BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Nanopartikel perak (Ag) terbukti dapat disintesis menggunakan ekstrak etanol buah rotan (*Calamus sp*) yang menggunakan prekursor Perak nitrat ( $\text{AgNO}_3$ ).
2. Karakterisasi nanopartikel Ag dan Ag murni menggunakan PSA diperoleh ukuran partikel 206,2 nm dan 319,7 nm. Karakterisasi menggunakan XRD diperoleh struktur kristal Ag berbentuk *Cubic*, dan mendapatkan ukuran kristal yang diperoleh dari rumus persamaan *Debye scherrer* yang dihitung menggunakan *Microsoft Excel* pada nanopartikel Ag dan Ag murni (pembanding) sebesar 20,26 nm dan 25,85 nm. Sedangkan pada karakterisasi SEM diperoleh analisis morfologi berbentuk *spherical* (bulatan) dengan partikel yang tidak seragam dan celah antar partikel yang tampak tidak terlalu jelas dan mengalami aglomerasi.

### **5.2 Saran**

Disarankan pada penelitian selanjutnya diharapkan untuk menggunakan parameter-parameter lain yang mempercepatnya terbentuknya nanopartikel dan diharapkan menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis untuk melihat khas rentang panjang gelombang nanopartikel perak dan diharapkan digunakannya stabililator dalam melakukan sintesis nanopartikel perak agar tidak terjadinya aglomerasi.