

ABSTRAK

Salacca zalacca (salak) merupakan tanaman tropis yang kulit buahnya mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang berpotensi sebagai agen bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak (AgNPs). Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kemampuan ekstrak segar kulit buah salak dalam membentuk AgNPs secara biosintetik. Ekstraksi dilakukan dengan metode perebusan 50 g kulit buah salak dalam 500 mL aquadest pada suhu 65°C selama 10 menit. Sintesis dilakukan dengan mencampurkan ekstrak pada konsentrasi 10%, 15%, dan 20% dengan larutan AgNO₃ 0,15 M, kemudian dipanaskan pada 70°C selama 10 menit. Hasil menunjukkan perubahan warna larutan menjadi coklat gelap, namun tidak terbentuk puncak absorbansi pada panjang gelombang 395–515 nm berdasarkan analisis spektrofotometri UV-Vis, yang menandakan tidak terbentuknya AgNPs secara optimal. Kegagalan ini diduga disebabkan oleh waktu ekstraksi yang terlalu singkat, penggunaan pelarut aquadest yang kurang efisien, serta kemungkinan rendahnya kandungan flavonoid aktif yang terlarut. Diperlukan optimasi lebih lanjut terhadap metode ekstraksi dan kondisi reaksi agar kulit buah salak dapat digunakan secara efektif sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak.

Kata kunci: *Salacca zalacca*, flavonoid, nanopartikel perak, biosintesis, bioreduktor, spektrofotometri UV-Vis.

ABSTRACT

Salacca zalacca (salak) is a tropical plant whose fruit peel contains secondary metabolites such as flavonoids, tannins, and saponins that have the potential as bioreducing agents in the synthesis of silver nanoparticles (AgNPs). This study aims to evaluate the ability of fresh extract of salak fruit peel to form AgNPs biosynthetically. Extraction was carried out by boiling 50 g of salak fruit peel in 500 mL of distilled water at 65°C for 10 minutes. Synthesis was carried out by mixing the extract at concentrations of 10%, 15%, and 20% with 0.15 M AgNO₃ solution, then heated at 70°C for 10 minutes. The results showed a change in the color of the solution to dark brown, but no absorbance peak was formed at a wavelength of 395-515 nm based on UV-Vis spectrophotometric analysis, indicating that AgNPs were not formed optimally. This failure is thought to be caused by too short extraction time, inefficient use of distilled water solvent, and possibly low content of soluble active flavonoids. Further optimization of the extraction method and reaction conditions is needed so that salak fruit peel can be used effectively as a bioreductor in the synthesis of silver nanoparticles.

Key words: *Salacca zalacca*, flavonoids, silver nanoparticles, biosynthesis, bioreductor, UV-Vis spectrophotometry.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bidang nanoteknologi merupakan salah satu bidang penelitian aktif dalam dunia ilmu material modern. Nanoteknologi diharapkan menjadi dasar bagi banyak inovasi teknologi besar di abad ke-21. Nanopartikel memiliki sifat yang benar-benar baru atau lebih baik karena sifat spesifiknya, seperti ukuran dan morfologi. Aplikasi baru untuk nanopartikel mungkin akan segera muncul, seperti sintesis nanopartikel perak menggunakan proses biosintetik (Hilmi, *et al* 2018).

Menurut (Kiko *et al* ., 2018), prinsip biosintesis adalah menggunakan tumbuhan atau mikroorganisme sebagai zat pereduksi. Dalam beberapa tahun terakhir, biosintesis untuk mensintesis nanopartikel perak (NPAg) telah menjadi salah satu bidang nanoteknologi yang paling penting dan tetap menjadi ilmu yang berharga.

Nanopartikel perak (NPAg) merupakan zat yang bersifat antimikrobal yang efektif bagi bermacam-macam organisme termasuk bakteri patogen. Oleh karena itu, nanopartikel perak digunakan dalam proses desinfeksi pada pengolahan air maupun air limbah. Sintesis nanopartikel perak dapat dilakukan dengan berbagai cara. Sintesis koloid nanopartikel perak dengan reduksi kimia dan larutan perak nitrat (AgNO_3) merupakan metode yang sering dilakukan karena proses yang sederhana, menggunakan senyawa pereduksi trisodium sitrat (Doni, dkk 2020).

Nanopartikel, partikel berukuran sangat kecil (1-1000 nanometer), menawarkan potensi luar biasa dalam bidang farmasi. Dimensinya yang mini

memungkinkan nanopartikel menembus membran sel dan jaringan tubuh dengan lebih efisien dibandingkan partikel berukuran lebih besar. Sifat unik ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan bioavailabilitas obat, yakni kemampuan obat untuk mencapai dan berinteraksi dengan target sel dalam tubuh. Dengan demikian, nanopartikel dapat mempercepat proses pengiriman obat dan meningkatkan efektivitas terapi (Putra, 2021).

Dalam sintesis nanopartikel perak terdapat beberapa metode yaitu metode *top down* dan *bottom up* (Kiko *et al.*, 2018). Metode *top down* meliputi cara kimia dan fisik telah berhasil menghasilkan nanopartikel yang terdefinisi dengan baik, tetapi metode ini lebih mahal, memakan energi dan berpotensi beracun bagi lingkungan. Dalam penelitian Okafor, *et al.* (2013), cara kimia dan fisik digantikan dengan metode *bottom up* yaitu biosintesis dengan mempertimbangkan teknik ramah lingkungan dan biaya yang lebih efisien untuk sintesis NPAg. Metode biosintesis dapat menggunakan sel mikroorganisme atau ekstrak dari tumbuhan untuk memproduksi nanopartikel. Menurut (Kiko *et al.*, 2018), bagian yang menarik dari metode biosintesis nanopartikel perak adalah aplikasi ekstrak tumbuhan digunakan untuk reaksi biosintesis.

Pada umumnya, senyawa fenolik pada ekstrak tanaman berperan penting sehingga memberi sifat antioksidan (dan juga antibakteri) (Esmale et al., 2020). Senyawa flavonoid, saponin, tanin dan alkaloid dalam ekstrak dapat bertindak sebagai agen pereduktor nanopartikel perak yang ramah lingkungan (Alshehri et al., 2020). Sintesis nanopartikel dari sumber daya hayati dapat dilakukan pada senyawa yang memiliki kandungan alkaloid dan flavonoid. Menurut penelitian Andi (2019) kulit buah salak memiliki kandungan flavonoid, saponin, tanin dan

alkaloid sehingga kulit buah salak berpotensi sebagai agen bioreduktor sintesis nanopartikel perak dikarenakan memiliki senyawa flavonoid, saponin, tanin dan alkaloid yang dimana senyawa tersebut yang dibutuhkan dalam proses sintesis nanopartikel perak secara biologi.

Analisis SPR (*Surface Plasmon Area*) ini nanopartikel dapat dilihat pada spektrum serapan, Pembentukan NPAg dikonfirmasi oleh analisis spektrum serapan UV-Vis antara 395 – 515 nm yang ditandai dengan puncak *Surface Plasmon Resonance* (SPR).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas didapatkan permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah ekstrak segar kulit buah salak (***salacca zalacca***) dengan konsentrasi 10%, 15% dan 20% dapat berperan sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak (NPAg)?
2. Bagaimana karakteristik nanopartikel perak dari ekstrak segar kulit buah salak (***salacca zalacca***) dengan konsentrasi 10%,15% dan 20% dari segi uji warna dan analisis SPR (*Surface Plasmon Resonance*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui apakah Apakah ekstrak segar kulit buah salak (***salacca zalacca***) dengan konsentrasi 10%, 15% dan 20% dapat berperan sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak (NPAg)

2. Untuk mengetahui Bagaimana karakteristik nanopartikel perak dari ekstrak segar kulit buah salak (*salacca zalacca*) dengan konsentrasi 10%,15% dan 20% dari segi uji warna dan analisis SPR (*SURFACE PLASMON RESONANCE*)

1.4 Manfaat Penelitian

1. Manfaat bagi peneliti

Untuk membuktikan bahwa uji ekstrak kulit buah salak (*salacca zalacca*) memiliki aktivitas dalam pembentukan nanopartikel perak (NPAg).

2. Manfaat bagi ilmu pengetahuan teknologi

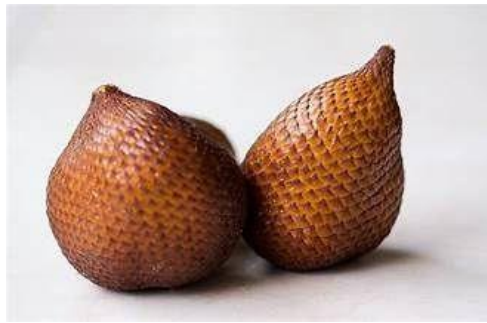
sebagai informasi awal untuk penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan kefarmasian khususnya dibidang kimia tentang sintesis Nanopartikel perak menggunakan ekstrak kulit buah salak (*salacca zalacca*) yang diduga dapat sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Tanaman

2.1.1 Klasifikasi Tanaman



Gambar 1. Buah Salak (*Salacca zalacca*)

Klasifikasi Buah salak (*Salacca zalacca*)

Kingdom : Plantae
Divisi : Tracheophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Arecales
Famili : Areceae
Genus : Salacca
Spesies : Salacca zalacca

2.1.2 Morfologi Tanaman

Salak merupakan buah yang memiliki bentuk menyerupai telur. Kulit buah berwarna coklat dan tampak seperti kulit ular. Salak berisi tiga potong biji ditutupi dengan daging putih. Di Indonesia ada banyak kultivar salak, namun sebagian besar dari mereka memiliki rasa sepat. Kulit buah ditutupi dengan sisik yang teratur, memberikan penampilan kulit reptil. Bagian yang dapat dimakan adalah daging putih yang aromatik dan tembus pandang, rasanya mirip campuran nanas

dan pisang. Masing-masing buah mengandung 1 sampai 3 biji berwarna coklat gelap. Daging buahnya dapat dimakan dan terdiri dari 3 lobus. Setelah dikupas, kulitnya menjadi limbah dan dalam penelitian ini digunakan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif. (Ardianti *et al* 2022)

2.1.3 Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder adalah senyawa-senyawa organik yang diproduksi oleh tanaman dalam jumlah kecil dan tidak terlibat langsung dalam proses pertumbuhan, reproduksi, atau perkembangan tanaman. Metabolit ini memiliki fungsi ekologis, seperti perlindungan terhadap patogen, adaptasi terhadap lingkungan, dan interaksi dengan organisme lain. Kulit buah salak dilaporkan di beberapa jurnal penelitian memiliki potensi sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak nitrat dikarenakan menurut penelitian skrining fitokimia kulit buah salak (*Salacca zalacca*).

Menurut (Adjeng *et al.*, 2020) menyatakan bahwa kulit buah salak memiliki senyawa metabolit flavonoid dan menurut penelitian skrining fitokimia kulit buah salak (*Salacca zalacca*) (Adjeng *et al.*, 2020) menyatakan bahwa kulit buah salak memiliki senyawa metabolit flavonoid. Berdasarkan senyawa tersebut maka kulit buah salak diduga bisa menjadi sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak nitrat.

2.2 Ekstraksi

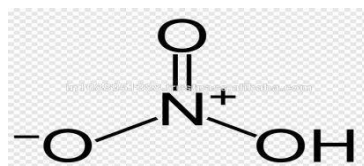
Ekstraksi adalah proses pemisahan zat yang dapat larut (solute) dari material menggunakan pelarut cair, dimana partikel padatan didispersikan dalam pelarut sehingga terjadi pergerakan relatif antara partikel padatan dengan pelarut

dan juga terjadi pergerakan relatif antara partikel padatan itu sendiri (Bahri, 2020). Tujuan dilakukannya ekstraksi adalah untuk memisahkan metabolit sekunder dari simplisia tanaman dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Candra *et al* 2021). Terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam melakukan ekstraksi yaitu diantaranya ukuran partikel simplisia, jenis pelarut, temperatur, dan pengadukan (Bahri, 2020).

2.2.1 Metode Maserasi

Maserasi adalah salah satu metode pemisahan senyawa dengan cara perendaman menggunakan pelarut organik pada temperatur tertentu. Pada saat proses perendaman bahan akan terjadi pemecahan dinding sel dan membran sel yang diakibatkan oleh perbedaan tekanan antara luar sel dengan bagian dalam sel sehingga metabolit sekunder yang ada dalam sitoplasma akan pecah dan terlarut pada pelarut organik yang digunakan (Badaring *et al.*, 2020).

2.3 Perak Nitrat



Gambar 2. Struktur dari perak nitrat (Rizki, 2018)

Logam yang ingin dilapisi adalah logam besi (Fe) sehingga logam besi harus bertindak sebagai katoda atau dihubungkan dengan kutub negatif listrik. Adapun logam pelapis yaitu perak (Ag) diletakkan pada posisi anoda atau dihubungkan dengan kutub positif listrik. Elektrolit yang digunakan harus mengandung kation logam pelapis yaitu Ag^+ , salah satu elektrolit yang biasa digunakan adalah larutan perak nitrat (AgNO_3) (Rini, 2020).

Perak nitrat merupakan hasil reaksi logam perak dengan larutan asam nitrat pekat . Larutan perak nitrat banyak digunakan dalam pengobatan manusia sebagai agen antibakteri untuk mengobati penyakit menular (Pandian, 2010). Dampak yang ditimbulkan dari sifat toksik perak nitrat adalah dapat mengganggu keadaan fisiologis tubuh (Teran, 2011). Oleh karena itu, perlu dilakukan percobaan pada hewan untuk mengetahui sifat racun perak nitrat pada beberapa spesies hewan, Efek ini membantu kita memahami batasan toksisitas perak nitrat dan manfaat terapeutiknya dalam dunia kedokteran hewan. (Indah, 2020).

Bubuk murni perak nitrat (AgNO_3) dapat mengalami perubahan warna menjadi cokelat hingga hitam ketika terpapar cahaya, terutama sinar ultraviolet atau cahaya tampak yang kuat. Proses ini dikenal sebagai fotodekomposisi, yaitu reaksi di mana ion perak (Ag^+) dalam AgNO_3 tereduksi menjadi logam perak (Ag^0) yang berwarna gelap akibat paparan energi cahaya. Fenomena ini terjadi karena perak nitrat bersifat sensitif terhadap cahaya, sehingga sering disimpan dalam botol berwarna gelap untuk mencegah degradasi. Selain itu, AgNO_3 juga dapat berubah warna jika dipanaskan pada suhu tinggi, terutama di atas 250°C , di mana senyawa ini mulai mengalami termodekomposisi dan melepaskan gas nitrogen dioksida (NO_2) serta menghasilkan logam perak sebagai residu padat yang berwarna abu-abu atau hitam. Oleh karena itu, perubahan warna pada bubuk murni perak nitrat biasanya menandakan adanya reaksi dekomposisi akibat paparan cahaya atau panas .

2.4 Nanopartikel perak (NPAg)

Nanopartikel perak (NPAg) merupakan partikel logam perak yang memiliki ukuran kurang dari 1000 nm. NPAg memiliki keunggulan dibandingkan

senyawa antimikroba atau antibiotik, yaitu memiliki aktivitas bakteristatik yaitu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Putra, 2021)

Mekanisme antibakteri NPAg menurut (Li *et al.* 2008) yaitu adanya adhesi nanopartikel terhadap permukaan bakteri yang mengubah sifat membran. Nanopartikel dengan ukuran kecil dan luas permukaan besar mampu berhubungan dengan permukaan mikroorganisme. NPAg terserap ke dalam membran sel bakteri melalui interaksi dengan fosfor ataupun senyawa mengandung sulfur yang menyebabkan perubahan struktur DNA sehingga menyebabkan kematian sel bakteri.

NPAg melepaskan ion Ag^+ yang dapat berinteraksi dengan protein yang mengandung sulfur dalam dinding sel bakteri. Ion Ag^+ terlarut berinteraksi dengan dinding sel dan protein sitoplasma. Potensi pengembangan NPAg di berbagai bidang sangat terbuka luas, antara lain sebagai *marker (passive sensing agent)* dan antimikroba. (Ara, 2021).

Nanoteknologi adalah disiplin ilmu yang berfokus pada manipulasi materi pada skala nanometer. Salah satu produk nanoteknologi adalah nanopartikel yang dapat dibuat melalui dua pendekatan utama. Pembuatan nanopartikel, salah satu hasil dari nanoteknologi, dapat dilakukan melalui dua pendekatan utama. Metode top-down melibatkan pemecahan material dari ukuran yang lebih besar, misalnya dengan cara mengikis atau melarutkan bahan dalam asam. Sementara itu, metode bottom-up membangun nanopartikel dari komponen yang lebih kecil, seperti atom atau molekul, melalui proses kimia, fisik, atau biologis (Kiko, 2018).

2.4.1 Metode Sintesis

Metode biosintesis atau green synthesis untuk sintesis NPAg semakin populer karena ramah lingkungan dan tidak memerlukan bahan kimia berbahaya. Dalam metode ini, agen biologis seperti ekstrak tanaman, mikroorganisme (bakteri, fungi), atau enzim digunakan untuk mereduksi ion perak menjadi nanopartikel perak. Proses ini mengandalkan metabolit sekunder dalam tanaman atau mikroorganisme untuk berfungsi sebagai bioreduktor yang mengubah Ag^+ menjadi Ag^0 .

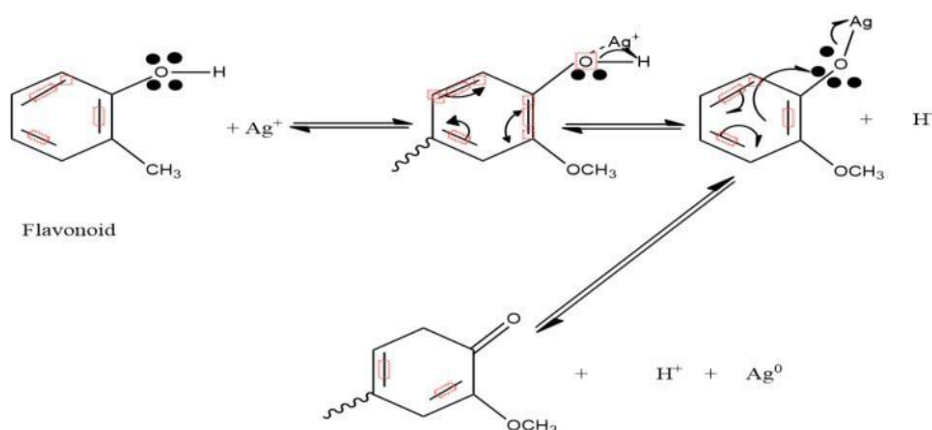
Banyak tanaman diketahui memiliki senyawa aktif yang dapat mereduksi ion perak dan menstabilkan nanopartikel yang dihasilkan. Ekstrak tanaman seperti daun teh, daun mangga, ekstrak lidah buaya, dan kulit buah salak sering digunakan sebagai reduktor untuk menghasilkan NPAg. Proses ini lebih ramah lingkungan, lebih murah, dan relatif mudah dilakukan. Senyawa aktif seperti flavonoid, tanin, polifenol, dan alkaloid dalam ekstrak tanaman bertindak sebagai agen pereduksi dan stabilisator untuk nanopartikel yang dihasilkan (Yuliana, 2020).

2.4.1.1 Keunggulan Metode Biologis:

1. Ramah Lingkungan : Tidak menggunakan bahan kimia yang berbahaya
2. Ekonomis : Dapat menggunakan bahan baku yang murah dan mudah diperoleh
3. Sederhana : Prosesnya relatif sederhana dan tidak memerlukan peralatan yang mahal

2.5 Mekanisme Biosintesis dengan Agen Bioreduktor Alami

Ekstrak tanaman atau suspensi mikroorganisme dipersiapkan terlebih dahulu. Pada tahap ini, senyawa aktif flavonoid dalam ekstrak tanaman bertindak sebagai agen pengurang. Reduksi Ion Perak Ion Ag^+ yang terlarut dalam larutan perak direduksi menjadi Ag^0 (nanopartikel perak) melalui reaksi redoks yang dimediasi oleh agen bioreduktor.



Gambar 3. Mekanisme Pembentukan NP Ag (Ayu, 2021)

Senyawa aktif dalam ekstrak atau mikroorganisme tidak hanya mereduksi ion Ag^+ , tetapi juga membantu menstabilkan nanopartikel yang terbentuk, sehingga nanopartikel tidak aglomerasi atau menggumpal. Senyawa aktif ini bekerja dengan membentuk lapisan pelindung atau kompleks pada permukaan nanopartikel. Setelah proses reduksi selesai, nanopartikel perak terbentuk dan dapat dikarakterisasi lebih lanjut untuk memeriksa ukuran, bentuk, dan distribusinya (Yuliana, 2020).

2.6 Spektrofotometer UV-Visibel

Spektrofotometer UV-Vis adalah salah satu metode instrumen yang paling sering diterapkan dalam analisis kimia untuk mendeteksi senyawa (padat/cair)

berdasarkan absorbansi foton. Agar sampel dapat menyerap foton pada daerah UV-Vis (panjang gelombang foton 200 nm – 700 nm), biasanya sampel harus diperlakukan atau derivatisasi, misalnya penambahan reagen dalam pembentukan garam kompleks dan lain sebagainya. Unsur diidentifikasi melalui senyawa kompleksnya. Persyaratan kualitas dan validitas kinerja hasil pengukuran spektrofotometer dalam analisis kimia didasarkan pada acuan ISO 17025, *Good Laboratory Practice* (GLP) atau rekomendasi dari Pharmacopeia (EP, DAB, USP). (Irawan,2019).

2.7 Surface Plasmon Resonance (SPR)

SPR (*Surface Plasmon Resonance*) diperkenalkan pada awal tahun 1990-an sebagai teknologi yang mendasari biosensor afinitas untuk analisis interaksi biomolekul (BIA), sebuah konsep baru untuk analisis sifat fungsional biomolekul. SPR adalah fenomena optik berupa osilasi rapat muatan pada bidang batas dari dua medium yang memiliki konstanta dielektrik yang berlawanan tanda (dalam kasus ini adalah logam dan dielektrik). Eksitasi dari *surface plasmon* disebabkan oleh gelombang evanescent dan dapat dicapai ketika suatu sinar (polarisasi p atau polarisasi TM) mengenai bidang batas antara lapisan tipis logam dan bahan dielektrik pada sudut datang tertentu, yang disebut sudut SPR

Gelombang evanescent dihasilkan oleh cahaya datang yang menembus suatu jarak yang pendek dalam logam (biasanya emas atau perak) dimana elektron tereksitasi dan menjadi apa yang disebut sebagai *Surface Plasmon Resonance*. Penggabungan dari energi foton cahaya dengan energi elektron hanya akan terjadi pada panjang gelombang tertentu, pada titik ini energi cahaya diubah menjadi

energi elektron plasmon bebas yang memiliki resonansi yang unik yang berbeda pada lapisan logam berukuran besar.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sarung tangan, pisau, wadah perajangan, timbangan digital, gelas ukur, termometer, *hot plate*, *magnetic stirrer*, spektrofotometer UV-Visibel

3.2 Bahan Penelitian

Kulit buah salak (*Salacca zalacca*), akuadest, Serbuk AgNO₃,

3.3 Tempat penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Akademi Farmasi Yarsi Pontianak.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Pengambilan Sampel dan Determinasi Tanaman

Sampel diambil di Sanggau Kalimantan Barat. Determinasi tanaman untuk memastikan spesies tanaman dilakukan di FMIPA Biologi Universitas Tanjungpura.

3.4.2 Pembuatan Ekstrak Kulit Buah Salak

Kulit buah salak segar dibersihkan dari pengotor kemudian dicuci. Ekstraksi dilakukan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Masykuroh dan Nadia, 2022) yaitu kulit buah salak segar dirajang kemudian ditambahkan akuadest dengan perbandingan 1 : 10. Campuran tersebut kemudian dipanaskan pada suhu 65°C selama 10 menit karena suhu diatas 70°C flavonoid akan cepat tergedradasi, selanjutnya disebut ekstrak segar kulit buah salak. (Masykuroh dan Nurulita, 2022)

3.4.3 Biosintesis Nanopartikel Perak (NPP)

Larutan AgNO₃ 0,15 M ditambahkan pada ekstrak segar kulit buah salak dengan variasi 10, 15, dan 20% v/v sehingga volume totalnya menjadi 100 mL. Campuran dipanaskan pada suhu 70 C selama 10 menit agar mempercepat laju reaksi. (Masykuroh dan Nurulita, 2022)

3.4.4 Karakterisasi Nanopartikel Perak (NPAG)

A. Uji Warna

Uji warna dilakukan secara manual dengan mengamati perubahan warna yang terjadi setelah proses biosintesis. Larutan ekstrak segar dengan masing - masing konsentrasi 10%, 15% dan 20% dicampur dengan larutan AgNO₃ 0,15M, lalu larutan dipanaskan pada suhu 70°C selama 10 menit. Perubahan warna menjadi kecoklatan merupakan salah satu indikator terbentuknya nanopartikel perak. (Masykuroh dan Nurulita, 2022).

B. Analisis SPR (*Surface Plasmon Resonance*)

Ekstrak segar kulit buah salak menghasilkan koloid dengan masing - masing variasi 10, 15 dan 20% dicampur dengan larutan AgNO₃ 0,15M. Untuk dianalisis SPR menggunakan bantuanspektrofotometer UV-Visibel dengan mengamati pola absorbansi pada rentang panjang gelombang 395 - 515nm. Jika terdapat rentang panjang gelombang 395 - 515nm maka ekstrak segar kulit buah salak dapat sebagai bioreduktor NPAG (Masykuroh dan Nurulita, 2022)

3.5 Analisis Data

Data ini disajikan dalam bentuk gambar dan diagram untuk memberikan visualisasi yang jelas dan mempermudah pemahaman terhadap temuan penelitian. Setiap visualisasi akan diikuti dengan narasi deskriptif yang merangkum informasi penting yang terkandung di dalamnya, serta analisis awal yang mengarah pada interpretasi hasil.

BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Ekstrak segar kulit buah salak (*Salaccazallacca*) dengan konsentrasi 10%, 15%, dan 20% yang diekstrak pada suhu 65°C selama 10 menit tidak dapat disimpulkan sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel perak.
2. Hasil analisis *surface plasmon resonance* (SPR) dedngan spektrofotometri UV-Vis menunjukkan bahwa tidak terbentuknya puncak serapan khas AgNPs pada rentang 395–515 nm, mengindikasikan bahwa nanopartikel perak tidak berhasil terbentuk secara optimal pada semua variasi konsentrasi ekstrak.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebayo, E. A., Adeleke, A. J., & Oloke, J. K. (2020). Effect of extract concentration and reaction conditions on green synthesis of silver nanoparticles using *Vernonia amygdalina* leaf extract. *Green Processing and Synthesis*, 9(1), 102–110.
- Adjeng, A. N. T. *et al.* (2020) ‘Skrining Fitokimia dan Evaluasi Sediaan Sabun Cair Ekstrak Etanol 96% Kulit Buah Salak Pondoh (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss.) Sebagai Antioksidan’, *Pharmauho: Jurnal Farmasi, Sains, dan Kesehatan*, 5(2). doi: 10.33772/pharmauho.v5i2.10170.
- Apriyantono, A., *et al.* (2016). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dengan Spektrofotometri. Pustaka Pelajar.
- Badaring, D. R. *et al.* (2020) ‘Uji Ekstrak Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*’, *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 6 (1) , p . 16 . doi: 10.26858/ijfs.v6i1.13941.
- Bahri, S. (2020) ‘Ekstraksi Kulit Batang Nangka menggunakan Air untuk Pewarna Alami Tekstil’, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 8(2), p. 73. doi: 10.29103/jtku.v8i2.2683.
- Bio reduktor, S. (2022) ‘VOLUME 7 THE POTENCY OF *Citrus microcarpa* Bunge EXTRACT AS A’, 7, pp. 12–20.
- Candra, L. M. M., Andayani, Y. and Wirasisya, D. G. (2021) ‘Pengaruh Metode Ekstraksi Terhadap Kandungan Fenolik Total dan Flavonoid Total Pada Ekstrak Etanol Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.)’, *Jurnal Pijar Mipa*, 16(3), pp. 397–405. doi: 10.29303/jpm.v16i3.2308.

- Fatimah, I., Prabawati, S., & Afifah, N. (2021). Biosynthesis of silver nanoparticles using *Syzygium polyanthum* extract and their characterization. *Materials Today: Proceedings*, 44, 1389–1394.
- Khalil, A. T., Ovais, M., Ullah, I., Ali, M., Jan, T., Shinwari, Z. K., & Maaza, M. (2014). *Sageretia thea* (Osbeck.) mediated synthesis of silver nanoparticles and evaluation of its biomedical potential. *Nanomedicine Journal*, 1(2), 70–79.
- Li, X., Xu, Y., Liu, Y., Zhang, B., & Wang, Y. (2021). Degradation and oxidation behavior of polyphenols in plant-based extracts under different thermal conditions. *Food Chemistry*, 337, 127768.
- Prasetyaningtyas, T., Prasetya, A. T. and Widiarti, N. (2020) ‘Sintesis Nanopartikel Perak Termodifikasi Kitosan dengan Bioreduktor Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum* L.) dan Uji Aktivitasnya sebagai Antibakteri’, *Indonesian Journal of Chemical Science* , 9(1), pp. 37–43. Available at: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs/article/view/29927/15739>.
- Putra, O. N. (2021) ‘A cross sectional survey of side effects of antiretroviral (ARV) in outpatients HIV by Naranjo Algorithm’, *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 17(1), pp. 34–45. doi: 10.20885/jif.vol17.iss1.art4.
- Rajeshkumar, S., & Bharath, L. V. (2020). Mechanism of plant-mediated synthesis of silver nanoparticles – A review on biomolecules involved, characterisation and antibacterial activity. *Chemico-Biological Interactions*, 273, 109361.
- Singh, A. S. P. dan R. S. (2014) ‘Biological synthesis of silver nanoparticles: A review. *Environmental Toxicology and Pharmacology*’, .doi: 10.1016/j.etap.2014.05.001.
- Tengku-Muhammad T-S, Mustapha WAW, Saghir SAM, Sulaiman A. Stability of

Anthocyanins from Natural Sources under Different Processing and Storage Conditions: A Review. *J Food Process Eng.* 2021;44(4):e13630.

Yuliana, M. (2020a) 'Synthesis of Silver Nanoparticles Using Extract of Salacca zalacca (Salak) Peel and Its Antibacterial Activity. *Journal of Nanomaterials*',. doi: 10.1155/2020/6587394.

Yuliani, S. et al. (2020). Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi terhadap kadar flavonoid total dari bahan alam menggunakan metode perebusan. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 7(2), 111–118.