

Abstract of thesis presented to the Senate of Universiti Malaysia Terengganu in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science

**SUSTAINABLE GREEN SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF
SILVER NANOPARTICLES USING *Coffea*
arabica HUSK WITH POTENTIAL BIOLOGICAL ACTIVITIES**

KAVIN TAMILSELVAN

DECEMBER 2024

Main Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Vigneswari Sevakumaran, Ph.D

Co-Supervisor : Professor Vikneswaran A/L Murugaiyah, Ph.D

**School/Institute : Institute of Climate Adaptation and Marine
Biotechnology**

This research focused on the sustainable green synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) using *Coffea arabica* husk, an agro-industrial byproduct, as a reducing and capping agent. The primary problem addressed by this study is the environmental challenges posed by agro-waste disposal and the limitations of conventional nanoparticle synthesis methods, which often involve toxic chemicals and high energy consumption. This eco-friendly approach provides an alternative to conventional chemical and physical methods, promoting waste valorization and reducing environmental impact. The objective of this research was to develop an efficient, sustainable method for synthesizing AgNPs while exploring their potential applications in antimicrobial and anticancer therapies. Bioactive compounds in the coffee husk extract were identified through liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS/MS), which facilitated the formation of AgNPs. The biosynthesized nanoparticles were characterized by UV-Vis spectrophotometry, showing an absorption peak around 400 nm, confirming successful AgNPs synthesis. Morphological analysis via scanning electron microscopy (SEM) and transmission electron microscopy (TEM) revealed spherical AgNPs with an average size of approximately 147 nm. Zeta potential measurements indicated good nanoparticle

stability, while Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) confirmed the presence of functional groups responsible for nanoparticle stabilization. X-ray diffraction (XRD) analysis further verified the crystalline structure of the AgNPs, with diffraction peaks corresponding to the face-centered cubic structure of silver. The AgNPs demonstrated significant antibacterial activity in agar disc diffusion assays, effectively inhibiting bacterial strains such as *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Bacillus subtilis*. Furthermore, *Coffea arabica* husk-derived AgNPs were tested for cytotoxicity using the MTS assay against the MCF-7 cancer cell line and L6 skeletal muscle cell line, showing selective cytotoxic effects on cancer cells with an IC₅₀ value of 16.7 µg/mL, while exhibiting no toxic effects on normal skeletal muscle cells. These findings underscore the potential of *Coffea arabica* husk-derived AgNPs as promising antibacterial and anticancer agents, supporting their application in sustainable biomedical fields.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu
sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Sarjana Sains

**SUSTAINABLE GREEN SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF
SILVER NANOPARTICLES USING *Coffea*
arabica HUSK WITH POTENTIAL BIOLOGICAL ACTIVITIES**

KAVIN TAMILSELVAN

DECEMBER 2024

Penyelia : Assoc. Prof. Dr. Vigneswari Sevakumaran, Ph.D

Penyelia Bersama : Professor Vikneswaran A/L Murugaiyah, Ph.D

Pusat Pengajian/Institut : Institut Penyesuaian Iklim dan Bioteknologi Marin

Kajian ini menumpukan pada sintesis hijau yang mampan bagi nanopartikel perak (AgNPs) menggunakan kulit biji kopi (*Coffea arabica*), satu hasil sampingan agro-industri, sebagai agen pengurang dan penutup. Masalah utama yang ditangani oleh kajian ini ialah cabaran alam sekitar yang timbul daripada pelupusan sisa agro dan batasan kaedah sintesis nanopartikel konvensional yang sering melibatkan bahan kimia toksik serta penggunaan tenaga yang tinggi. Pendekatan mesra alam ini menyediakan alternatif kepada kaedah kimia dan fizikal konvensional, mempromosikan pemanfaatan sisa dan mengurangkan kesan terhadap alam sekitar. Objektif kajian ini adalah untuk membangunkan kaedah mampan dan berkesan bagi sintesis AgNPs sambil meneroka potensi aplikasinya dalam terapi antimikrob dan antikanser. Komaun-komaun bioaktif dalam ekstrak kulit biji kopi dikenalpasti melalui kromatografi cecair-spektrometri jisim (LC-MS/MS), yang memudahkan pembentukan AgNPs. Nanopartikel yang dihasilkan secara biosintesis dicirikan menggunakan spektrofotometri UV-Vis, yang menunjukkan puncak serapan sekitar 400 nm, mengesahkan kejayaan sintesis AgNPs. Analisis morfologi menggunakan mikroskop elektron imbasan (SEM) dan mikroskop elektron transmisi (TEM) mendedahkan AgNPs berbentuk sfera dengan saiz purata kira-kira 147 nm. Pengukuran potensi zeta menunjukkan kestabilan nanopartikel yang baik, manakala

spektroskopi inframerah transform Fourier (FTIR) mengesahkan kehadiran kumpulan fungsional yang bertanggungjawab untuk penstabilan nanopartikel. Analisis difraksi sinar-X (XRD) mengesahkan struktur kristalin AgNPs, dengan puncak difraksi yang sepadan dengan struktur kubus berpusat muka perak. AgNPs menunjukkan aktiviti antibakteria yang signifikan dalam ujian difusi cakera agar, dengan berkesan menghalang strain bakteria seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Bacillus subtilis*. Selain itu, AgNPs yang diperoleh daripada kulit biji *Coffea arabica* telah diuji untuk sitotoksiti menggunakan ujian MTS terhadap garis sel kanser MCF-7 dan garis sel otot rangka L6. Hasilnya menunjukkan kesan sitotoksik selektif terhadap sel kanser dengan nilai IC_{50} sebanyak 16.7 $\mu\text{g/mL}$, sementara tidak menunjukkan kesan toksik pada sel otot rangka normal. Penemuan ini menegaskan potensi AgNPs yang diperoleh daripada kulit *C. arabica* sebagai agen antibakteria dan antikanser yang menjanjikan, menyokong aplikasinya dalam bidang bioperubatan yang mampan.