

**EKSTRAK SERAI (*Cymbopogon sp.*) SEBAGAI BIOREDUKTOR
DALAM *GREEN SYNTHESIS* NANOPARTIKEL EMAS (AuNPs)
UNTUK DETEKSI LOGAM BERAT ION Cr(III)**

***LEMONGRASS (Cymbopogon sp.) EXTRACT AS BIOREDUCTANT
IN GREEN SYNTHESIS OF GOLD NANOPARTICLE (AuNPs)
FOR CHROMIUM (III) DETECTION***



**KONSENTRASI TEKNOLOGI PANGAN DAN INOVASI
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG**

2024

**EKSTRAK SERAI (*Cymbopogon sp.*) SEBAGAI BIOREDUKTOR
DALAM *GREEN SYNTHESIS* NANOPARTIKEL EMAS (AuNPs)
UNTUK DETEKSI LOGAM BERAT ION Cr(III)**

***LEMONGRASS (Cymbopogon sp.) EXTRACT AS BIOREDUCTANT
IN GREEN SYNTHESIS OF GOLD NANOPARTICLE (AuNPs)
FOR CHROMIUM (III) DETECTION***

TUGAS AKHIR

**Diajukan dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknologi Pangan**

**OLEH
Joanna Wiguna
20.11.0091**

**KONSENTRASI TEKNOLOGI PANGAN DAN INOVASI
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA SEMARANG**

2024

RINGKASAN

Pangan fungsional dengan kandungan senyawa bioaktif yang tinggi sering dimanfaatkan dalam mendukung kualitas hidup manusia. *Cymbopogon sp.* atau tanaman serai tersedia dengan jumlah besar di Indonesia, namun memiliki keterbatasan dalam hal pemanfaatannya. Senyawa bioaktif yang terkandung dalam serai dapat dimanfaatkan sebagai bioreduktor dalam sintesis nanopartikel emas (AuNPs). Tanaman serai memiliki kandungan senyawa bioaktif *geraniol*, *citronellal*, dan lainnya. Ekstrak serai dengan kandungan senyawa bioaktif mampu membentuk ikatan O-H, C=O, and -COOH saat bereaksi dengan HAuCl₄. Pembentukan ikatan mendukung keberhasilan sintesis AuNPs. AuNPs terus dikembangkan terkait fungsionalitas yang tinggi, salah satunya untuk meningkatkan kualitas hidup yang berdekatan dengan pangan. Pencegahan kontaminasi *hazard* menjadi titik balik pengembangan AuNPs dengan pendayagunaan berbagai ekstrak tanaman. Pada penelitian ini, dilakukan sintesis AuNPs dengan ekstrak serai untuk mengetahui potensi ekstrak serai sebagai bioreduktor. Selain itu, potensi AuNPs sebagai sensor kolorimetri ion logam Cr(III) turut menjadi fokus penelitian. Tahap – tahap yang dilakukan dalam penelitian meliputi optimasi dari sintesis AuNPs, rangkaian uji kemampuan AuNPs sebagai sensor kolorimetri ion Cr(III), karakterisasi AuNPs, serta uji stabilitas AuNPs. Pada tahap optimasi sintesis AuNPs, dilakukan optimasi terhadap parameter konsentrasi ekstrak serai, konsentrasi larutan HAuCl₄, serta waktu pemanasan. Karakterisasi selama metode optimasi memanfaatkan alat spektrofotometer UV-Vis (200 – 800 nm). AuNPs yang telah optimal diuji kemampuannya sebagai sensor kolorimetri ion Cr(III). Metode deteksi ion Cr(III) dengan AuNPs meliputi rangkaian selektivitas, interferensi, waktu deteksi, pengaruh pH, dan validasi metode. Hasil sintesis AuNPs dikarakterisasi menggunakan instrumen *Fourier-transform Infrared* (FT-IR), *X-ray Diffraction* (XRD), dan *Transmission Electron Microscopy* (TEM). AuNPs optimal disintesis dengan konsentrasi ekstrak serai 0,5% (b/v), konsentrasi HAuCl₄ 0,0005 M, dan waktu pemanasan selama 10 menit. Serai berpotensi sebagai agen pereduksi dan penstabil dalam sintesis AuNPs. Hasil FTIR menunjukkan pembentukan gugus karboksilat terjadi karena ikatan elektrostatis ion Au³⁺ dengan gugus hidroksil dan aldehid pada senyawa bioaktif serai. Ion Au³⁺ menerima elektron dan tereduksi menjadi Au⁰ saat berinteraksi dengan gugus -CHO dan -OH. AuNPs yang terbentuk memiliki ukuran sebesar 20,69±11,13 nm dan stabil hingga 2 bulan. AuNPs berperan sebagai sensor kolorimetri ion Cr(III) dengan selektivitas tinggi tanpa interferensi dari logam lain. Ion Cr(III) berikatan dengan gugus karboksil pada senyawa agen pereduksi dan penstabil AuNPs. AuNPs mampu mendeteksi ion Cr(III) dengan batas deteksi (LoQ) sebesar 0,316 ppm. Pengujian kolorimetri ion Cr(III) dengan AuNPs dilakukan pada sampel yang memiliki kadar keasaman (pH) 2-6. AuNPs sebagai sensor kolorimetri ion Cr(III) mampu mendeteksi cepat, yaitu selama 15 menit (*naked eye*) dan 30 menit (Spektrofotometer UV-Vis).

SUMMARY

Functional foods with high levels of bioactive compounds are often utilized to support human quality of life. *Cymbopogon sp.*, or lemongrass, is abundantly available in Indonesia but has limitations in its utilization. Bioactive compounds present in lemongrass can be utilized as bioreducers in the synthesis of gold nanoparticles (AuNPs). Lemongrass contains bioactive compounds such as geraniol, citronellal, and others. Lemongrass extract with bioactive compound content can form O–H, C=O, and -COOH bonds when reacting with HAuCl_4 . The formation of these bonds supports the success of AuNPs synthesis. AuNPs continue to be developed for high functionality, including enhancing the quality of life related to food. Preventing contamination hazards becomes a turning point in the development of AuNPs with the utilization of various plant extracts. In this study, the synthesis of AuNPs with lemongrass extract was conducted to determine the potential of lemongrass extract as a bioreducer. Additionally, the potential of AuNPs as a colorimetric sensor for Cr(III) metal ions was also a focus of the research. The stages of the research include optimization of AuNPs synthesis, a series of tests on the ability of AuNPs as a colorimetric sensor for Cr(III) ions, characterization of AuNPs, and stability tests of AuNPs. In the optimization stage of AuNPs synthesis, optimization was conducted for lemongrass extract concentration, HAuCl_4 solution concentration, and heating time. Characterization during the optimization method utilized a UV-Vis spectrophotometer (200 – 800 nm). The optimal AuNPs were tested for their ability as a colorimetric sensor for Cr(III) ions. The Cr(III) ion detection method with AuNPs includes a series of selectivity, interference, detection time, pH influence, and method validation. The results of AuNPs synthesis were characterized using Fourier-transform Infrared (FT-IR), X-ray Diffraction (XRD), and Transmission Electron Microscopy (TEM) instruments. Optimal AuNPs were synthesized with a lemongrass extract concentration of 0.5% (w/v), HAuCl_4 concentration of 0.0005 M, and heating time of 10 minutes. Lemongrass shows potential as a reducing and stabilizing agent in AuNPs synthesis. FTIR results show the formation of carboxylate groups due to electrostatic bonding of Au^{3+} ions with hydroxyl and aldehyde groups in lemongrass bioactive compounds. Au^{3+} ions accept electrons and are reduced to Au^0 when interacting with -CHO and -OH groups. The formed AuNPs have a size of 20.69 ± 11.13 nm and remain stable for up to 2 months. AuNPs act as a colorimetric sensor for Cr(III) ions with high selectivity without interference from other metals. Cr(III) ions bind to carboxyl groups in the reducing and stabilizing agents of AuNPs. AuNPs can detect Cr(III) ions with a limit of detection (LoD) of 0.316 ppm. Testing the colorimetric detection of Cr(III) ions with AuNPs was carried out on samples with pH levels of 2-6. AuNPs, as a colorimetric sensor for Cr(III) ions, can provide rapid detection in 15 minutes (naked eye) and 30 minutes (UV-Vis spectrophotometer).