

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ion logam Pb^{2+} telah menjadi isu lingkungan global dan menjadi perhatian besar. Ion logam Pb^{2+} dapat merusak ekosistem lingkungan dan kesehatan manusia (Arlinda, 2023). Ion logam Pb^{2+} sendiri adalah jenis ion logam berat yang memiliki toksisitas yang tinggi untuk makhluk hidup. Ion logam Pb^{2+} ini bersumber dari berbagai aktivitas seperti industri pembuatan baterai, proses pengecoran, penggunaan bahan bakar, industri pemurnian dan sektor industri kimia lainnya (Andarista et al., 2023). Dalam perairan umumnya hadir dengan bentuk senyawa $Pb(OH)_2$ (Sharah, 2023). Ion Pb^{2+} dapat masuk ke tubuh dan mengendap dalam darah sehingga berdampak buruk bagi kesehatan. Paparan ion logam Pb^{2+} meningkatkan kadar ALA dalam darah dan urin, menaikkan kadar protoporfirin dalam sel darah merah, menurunkan jumlah eritrosit dan retikulosit, serta mengganggu keseimbangan Fe dalam plasma darah. Paparan ion logam Pb^{2+} dalam jangka panjang dapat mengakibatkan penyakit berbahaya seperti; kerusakan hati, sistem saraf, dan ginjal, serta meningkatkan risiko kanker (Prihatiningsih & Putra, 2023).

Ion logam Pb^{2+} memiliki sifat-sifat yang stabil dan tahan terhadap degradasi sehingga hal ini mengancam di lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan metode deteksi untuk memvalidasi keberadaan ion logam Pb^{2+} . Saat ini telah tersedia beberapa metode yang umum digunakan, seperti Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dan *Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry* (ICP-MS). Metode tersebut sudah dikenal memiliki sensitivitas dan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi ion logam Pb^{2+} , bahkan pada konsentrasi rendah. Metode ICP-MS dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam yang kuat, bahkan dalam sampel cair yang sangat kecil. Namun, kekurangan dari metode ini yaitu memerlukan peralatan yang kurang memadai, proses deteksi yang lambat, dan waktu analisis yang lama. Metode SSA adalah cara untuk mendeteksi lebih dari 70 unsur berbeda berdasarkan kimia atau unsur di dalam sampel melalui interaksi cahaya dengan atom bebas metode ini memerlukan instrumen deteksi yang mahal, persiapan sampel yang rumit, pengoperasian yang rumit, dan waktu deteksi

yang lama. Di sisi lain spektrofotometri merupakan teknik yang proses deteksinya sederhana tidak mampu membedakan logam berat yang memiliki struktur yang sama persis, sehingga menghasilkan selektivitas deteksi yang rendah (Fadhilah et al., 2024).

Menghadapi kekurangan metode deteksi secara konvensional yang rumit, mahal, memakan waktu lama dan kompleks, dibutuhkan solusi atau alternatif yang lebih efisien. Solusi untuk mendeteksi logam berat dengan cepat adalah sensor. Sifat yang sensitif dapat membuat sensor menjadi solusi yang menjanjikan serta dapat diaplikasikan dalam *system portable* (Rahmawati et al., 2023). Salah satu sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi logam berat adalah nanopartikel perak (AgNPs). AgNPs ini dapat digunakan karena memiliki sifat plasmonik yang memungkinkan dalam merespon perubahan lingkungan secara signifikan, sehingga hal ini cocok digunakan untuk aplikasi sensor (Krissilvio & Alfanaar, 2024).

Hasil dari penelitian Badi'ah (2022) Sensor kolorimetri nanopartikel perak (AgNPs) memiliki sifat Sifat uniknya: memiliki *Localized Surface Plasmon Resonance* (LSPR) di daerah cahaya tampak. Fenomena LSPR digunakan untuk mendeteksi perubahan yang terjadi pada molekul karena sensitivitasnya dan respons cepat terhadap perubahan indeks bias pada sensor. Fenomena ini digunakan untuk mendeteksi perubahan yang terjadi pada molekul karena sensitivitas dan responsnya yang cepat .perubahan indeks bias pada sensor.

Dalam bidang kimia dan teknologi material, metode yang ramah lingkungan sedang dikembangkan untuk menghasilkan nanopartikel perak yang lebih ramah lingkungan. Sintesis hijau adalah metode yang digunakan. Ini memiliki banyak keunggulan, termasuk ramah lingkungan, biaya rendah, dan membutuhkan jumlah energi yang relatif kecil. Pemilihan prekursor dan reduktor, selain metode sintesis, sangat penting untuk pembentukan ion perak nol valen (Ag^0). Prekursor biasanya adalah perak nitrat ($\text{AgNO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), dan reduktor biasanya adalah natrium borohidrida (NaBH_4) atau hidrazin. Namun, kedua reduktor ini berbahaya dan dapat merusak lingkungan jika limbah hasil sintesis dibuang secara langsung (Siti Zulaicha et al., 2021)

Penelitian ini sebelumnya dilakukan oleh (Roto et al., (2019) yang mensintesis AgNPs dengan asam askorbat yang digunakan untuk mendeteksi ion

logam Pb^{2+} , ketergantungan pH tanpa ada optimasi konsentrasi asam askorbat yang optimum. Asam askorbat merupakan salah satu jenis penyerap oksigen. Asam askorbat dapat mengikat oksigen di dalam kemasan menjadi asam dehidroaskorbat. (Nofiyanto et al., 2024). Sehingga memerlukan senyawa alternatif yang lebih stabil seperti flavonoid yang ada pada tumbuhan yang tidak terlalu membutuhkan pH yang tinggi. Salah satu tumbuhan yang mengandung flavonoid adalah (*Centella asiatica* L.) atau pegagan.

(*Centella asiatica* L.) atau tanaman pegagan merupakan tanaman yang tumbuh di daerah tropis dan subtropis. Pegagan ini masuk ke dalam kategori tanaman liar yang mudah di jumpai di Indonesia, pegagan juga telah lama dimanfaatkan sebagai obat herbal (Eka et al., 2023). Pegagan memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdiri atas saponin, alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, terpenoid, glikosida dan saponin (Sadik & Anwar, 2022).

Pemanfaatan pegagan sebagian besar dalam bentuk ekstrak. Namun, bentuk ekstrak masih memiliki kekurangan, seperti ukuran partikel yang terlalu besar dan ekstrak kasar memiliki kelarutan lemak, permeabilitas, dan bioavailabilitas yang rendah. Diharapkan bahwa pengolahan menjadi nanopartikel dapat meningkatkan potensi pegagan sebagai tanaman obat karena ukuran nanopartikel dapat mempermudah penetrasi ke ruang antar sel, dan meningkatkan afinitas senyawa karena peningkatan ukuran permukaan kontak (Muchtaromah et al., 2024).

Konsep utama dari penelitian ini terletak pada pengembangan metode deteksi ion logam Pb^{2+} yang lebih sederhana dan cepat menggunakan nanopartikel perak hasil dari *green synthesis* dari ekstrak daun pegagan. Kebaruan dari penelitian Pb^{2+} yang ramah lingkungan dan terbarukan, serta potensi pengembangan prototipe biosensor portabel di masa depan yang dapat digunakan untuk pemantauan kualitas air secara langsung.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kondisi optimum sintesis nanopartikel perak (AgNPs) menggunakan ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica* L.) sebagai reduktor alami?
2. Bagaimana hasil karakterisasi perak hasil sintesis daun (*Centella asiatica* L.) yang diperoleh hasil instrumen Spektrofotometer UV-Vis dan *Particle Size Analyzer*?
3. Bagaimana kemampuan nanopartikel perak dan kondisi optimum dalam mendeteksi keberadaan ion logam Pb^{2+} ?

1.3 Tujuan Riset

1. Mensintesis nanopartikel perak (AgNPs) menggunakan ekstrak daun (*Centella asiatica* L.) sebagai agen pereduksi alami melalui metode sintesis hijau yang ramah lingkungan dan mencari yang paling optimum.
2. Mengetahui hasil karakterisasi instrumen Spektrofotometer UV-Vis dan *Particle Size Analyzer* dari Nanopartikel Perak Bioreduktor Pegagan (*Centella asiatica* L.).
3. Menganalisis kemampuan nanopartikel perak hasil sintesis dalam mendeteksi ion logam timbal Pb^{2+} berdasarkan fenomena perubahan warna dan serapan optik.