

**DETEKSI ION LOGAM BESI (Fe(III))
MENGUNAKAN NANOPARTIKEL EMAS YANG
DISINTESIS DENGAN ASAM ORTO
HIDROKSIBENZOAT DAN POLIETILEN GLIKOL
PADA AIR LEDENG**

**DETECTION OF IRON METAL IONS (Fe(III)) USING
GOLD NANOPARTICLES SYNTHESIZED WITH
ORTHO HYDROXYBENZOIC ACID AND
POLYETHYLENE GLYCOL IN TAP WATER**



TUGAS AKHIR S1

**OLEH
Visakha Vijayanti Avyapada
20.11.0097**

**KONSENTRASI *FOOD TECHNOLOGY AND INNOVATION*
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2024

**DETEKSI ION LOGAM BESI (Fe(III))
MENGUNAKAN NANOPARTIKEL EMAS YANG
DISINTESIS DENGAN ASAM ORTO
HIDROKSIBENZOAT DAN POLIETILEN GLIKOL
PADA AIR LEDENG**

**DETECTION OF IRON METAL IONS (Fe(III)) USING
GOLD NANOPARTICLES SYNTHESIZED WITH
ORTHO HYDROXYBENZOIC ACID AND
POLYETHYLENE GLYCOL IN TAP WATER**



TUGAS AKHIR S1

OLEH

**Visakha Vijayanti Avyapada
20.11.0097**

**KONSENTRASI *FOOD TECHNOLOGY AND INNOVATION*
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2024

RINGKASAN

Air merupakan sumber daya yang melimpah di permukaan bumi dan tidak terpisahkan dari keberlangsungan hidup manusia. Menurut UU No 7 Tahun 2004 hanya 1% jumlah air permukaan dari air tawar yang terdapat di bumi, seperti air danau, sungai, aliran, dan waduk. Banyak masyarakat yang masih menggunakan air ledeng sebagai sumber untuk aktivitas sehari-hari seperti memasak, mencuci, mandi, dan minum. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2022) terdapat 91,05% masyarakat pedesaan dan perkotaan di Indonesia yang menggunakan air ledeng sebagai sumber air minum, oleh karena itu perlu diperhatikan mengenai kualitas air yang digunakan. Sumber perairan di Indonesia sudah mulai mengalami pencemaran oleh limbah industri, domestik, serta pertanian yang mengakibatkan adanya kandungan logam berat khususnya zat besi dalam air. Berdasarkan Permenkes No. 492/2010 menyatakan pada persyaratan kualitas air minum memiliki batas maksimal kandungan besi yaitu 0,3 mg/L. Jika ion logam besi (Fe(III)) dikonsumsi berlebihan melebihi batas aman dapat mengganggu kesehatan pada tubuh seperti menyebabkan gangguan ekskresi, disfungsi organ, penghancuran asam nukleat dan protein, hingga efek karsinogenik. Kandungan ion logam besi (Fe(III)) dalam air dapat dianalisis menggunakan *Integrated Performance Management System (IP-MS)*, *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES)*, dan *Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)*. Namun, metode tersebut membutuhkan waktu analisis yang lama, biaya yang mahal, peralatan besar dengan penggunaan daya tinggi, serta hanya dapat ditemukan dan dilakukan di laboratorium yang lengkap. Oleh karena itu, seiring perkembangan kemajuan teknologi diperlukan metode yang lebih praktis untuk deteksi ion Fe(III) dalam air ledeng yaitu dengan deteksi kolorimetri menggunakan nanopartikel emas yang disintesis dengan asam orto hidrosibenzoat (o-HBA) dan *capping agent* (penstabil) polietilen glikol (PEG) (AuNPs-o-PEG). Pembuatan AuNPs-o-PEG bertujuan untuk dapat mendeteksi ion Fe(III) dalam air ledeng secara *in situ* dengan cepat dan murah menggunakan metode sensor kolorimetri berdasarkan *surface plasmon resonance (SPR)* dan perubahan warna pada media kertas. AuNPs-o-PEG selama 2 bulan tetap memiliki kestabilan yang baik saat disimpan pada suhu 4°C. AuNPs-o-PEG juga dilakukan validasi metode seperti uji *screening* untuk mengetahui tingkat selektivitas terhadap ion Fe(III), uji linearitas dengan menghasilkan persamaan $y = 0,0781x - 0,0034$ dengan R^2 sebesar 0,996, LoD sebesar 0,357 ppm, dan LoQ sebesar 1,19 ppm. AuNPs-o-PEG terbukti selektif hanya pada ion Fe(III), bahkan dengan adanya kehadiran logam lain. AuNPs-o-PEG sangat efektif untuk deteksi kolorimetri ion Fe(III) pada pH 2 dengan memberikan respon <1 menit secara *naked eye*. *Recovery* dilakukan secara langsung menggunakan sampel air ledeng yang berasal dari 3 daerah berbeda di wilayah Serpong, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia. Setelah uji validasi metode dilakukan, dilanjutkan dengan uji karakterisasi menggunakan TEM dan FTIR. Penelitian ini menghasilkan keterbaruan untuk sensor kolorimetri deteksi Fe(III) menggunakan AuNPs-o-PEG *paper strip* yang ditandai dengan adanya perubahan warna pada kertas.

SUMMARY

Water is an abundant resource on the earth's surface and is inseparable from human survival. According to Law No. 7 of 2004, only 1% of the amount of surface water is fresh water on earth, such as lakes, rivers, streams, and reservoirs. Many people still use tap water as a source for daily activities such as cooking, washing, bathing, and drinking. Based on the Central Statistics Agency (2022), there are 91.05% of rural and urban communities in Indonesia use tap water as a source of drinking water, therefore it is necessary to pay attention to the quality of the water used. Water sources in Indonesia have begun to experience pollution from industrial, domestic, and agricultural waste, resulting in heavy metals, especially iron, in the water. Based on Minister of Health Regulation No. 492/2010 states that drinking water quality requirements have a maximum limit for iron content, namely 0.3 mg/L. If iron metal ions (Fe(III)) are consumed in excess beyond safe limits, they can harm the health of the body, such as causing excretion disorders, organ dysfunction, destruction of nucleic acids and proteins, and even carcinogenic effects. The content of iron metal ions (Fe(III)) in water can be analyzed using the Integrated Performance Management System (IP-MS), Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES), and Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). However, those methods require a long analysis time, are expensive, need large equipments with high power consumption, and can only be found and carried out in a well-equipped laboratory. Therefore, as technology advances, a more practical method is needed for the detection of Fe(III) ions in tap water, namely colorimetric detection using gold nanoparticles synthesized with ortho hydroxybenzoic acid (o-HBA) and the capping agent (stabilizer) polyethylene glycol (PEG) (AuNPs-o-PEG). The aim of making AuNPs-o-PEG is to detect Fe(III) ions in tap water quickly and cheaply in situ using a colorimetric sensor method based on surface plasmon resonance (SPR) and color changes on paper media. AuNPs-o-PEG remained stable for 2 months when stored at 4°C. AuNPs-o-PEG was also validated by methods such as a screening test to determine the level of selectivity for Fe(III) ions, a linearity test which produced the equation $y = 0.0781x - 0.0034$ with R^2 of 0.996, LoD of 0.357 ppm, and LoQ of 1.19 ppm. AuNPs-o-PEG was shown to be selective only for Fe(III) ions, even in the presence of other metals. AuNPs-o-PEG is very effective for colorimetric detection of Fe(III) ions at pH 2 by responding of <1 minute in the naked eye. Recovery was carried out directly using tap water samples originating from 3 different areas in the Serpong region, South Tangerang, Banten, Indonesia. After the method validation test was carried out, it was continued with characterization tests using TEM and FTIR. This research produces a novel colorimetric sensor for Fe(III) detection using AuNPs-o-PEG paper strips which are characterized by a color change on the paper.