

ABSTRAK

Pirit (FeS_2) merupakan salah satu mineral yang berperan dalam pengawetan makhluk hidup menjadi fosil. Namun, keberadaan pirit (FeS_2) dalam fosil menunjukkan sifat tidak stabil dan mudah bereaksi, yang menyebabkan kerusakan seperti retakan dan kehancuran fosil. Berbagai metode sebelumnya menunjukkan toksisitas tinggi dan belum cukup efektif untuk diaplikasikan pada fosil besar. Tanin merupakan alternatif ramah lingkungan yang terbukti dapat menghambat reaksi oksidasi melalui pembentukan lapisan pasivasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tanin yang berasal dari daun jambu biji sebagai *green inhibitor* dari oksidasi pirit yang terdapat pada fosil. Ekstrak tanin (TE) diperoleh dari daun jambu biji dengan metode ekstraksi maserasi dan ultrasonikasi, serta untuk meningkatkan stabilitas dan efektivitasnya dilakukan proses enkapsulasi melalui metode gelasi ionik. Karakteristik tanin dari ekstrak daun jambu biji diidentifikasi melalui pembentukan gugus fungsi, kandungan mineral, dan analisis ukuran partikel, Evaluasi efektivitas ekstrak tanin sebagai *green inhibitor* oksidasi pirit dilakukan menggunakan uji elektrokimia dan pelidian. Hasil uji elektrokimia dari metode EIS menunjukkan pelapisan fosil dengan ekstrak tanin menghambat oksidasi pirit dengan meningkat resistansi transfer muatan (R_{ct}). Melalui metode Voltammetri Potensiodinamik ekstrak tanin menghambat oksidasi pirit melalui penurunan arus korosi (I_{corr}) hingga 67%. Uji pelindian menunjukkan pelapisan ekstrak tanin menghambat oksidasi pirit dengan menurunkan pelepasan sulfur mencapai 74,3% dan pelepasan besi sampai 29%. Lapisan pasivasi terbaik dihasilkan dari pelapisan dengan enkapsulasi tanin pada rasio-kitosan 1CS-0,25TE. Enkapsulasi tanin dengan polimer kitosan terbukti efektif meningkatkan efektivitas tanin sebagai *green inhibitor* oksidasi pirit pada fosil. Pemanfaatan enkapsulasi tanin dalam perawatan fosil merupakan langkah dalam aplikasi keilmuan material dalam mendukung konservasi berkelanjutan pada obyek warisan budaya.

Kata Kunci: ekstrak tanin, enkapsulasi, lapisan pasivasi, oksidasi pirit, fosil

ABSTRACT

Pyrite (FeS_2) is one of the minerals that plays a role in the fossilization of living organisms. However, the presence of pyrite (FeS_2) in fossils makes them unstable and reactive, leading to damage such as cracks and the disintegration of the fossils. Previous methods have shown high toxicity and have not been effective enough for application on large fossils. Tannin is an environmentally friendly alternative proven to inhibit oxidation reactions through the formation of a passivation layer. This study aims to evaluate tannins derived from guava leaves as a green inhibitor of pyrite oxidation in fossils. Tannin extract (TE) was obtained from guava leaves using a combined maceration and ultrasonication extraction method, and to enhance its stability and effectiveness, an encapsulation process was performed via ionic gelation. The characteristics of the tannins from the guava leaf extract were identified through the formation of functional groups, mineral content, and particle size analysis. The evaluation of the tannin extract's effectiveness as a green inhibitor of pyrite oxidation was conducted using electrochemical and spectroscopic tests. The results of the electrochemical test using the EIS method showed that coating the fossil with the tannin extract inhibited pyrite oxidation by increasing the charge transfer resistance (R_{ct}). Using the potentiodynamic voltammetry method, tannin extract inhibited pyrite oxidation by reducing the corrosion current (I_{corr}) by up to 67%. Leaching tests showed that a coating of tannin extract inhibited pyrite oxidation by reducing sulfur release by 74.3% and iron release by 29%. The best passivation layer was produced by coating with tannin encapsulation at a chitosan-to-tannin ratio of 1CS-0.25TE. Tannin encapsulation with chitosan polymer was proven effective in enhancing the efficacy of tannin as a green inhibitor of pyrite oxidation in fossils. The use of tannin encapsulation in fossil conservation represents a step in the application of materials science to support sustainable conservation of cultural heritage objects.

Keywords: tannin, encapsulation, passivation layer, pyrite oxidation, fossils