

**KEMAMPUAN ADSORPSI EKSTRAK KULIT BUAH KAKAO  
(*THEOBROMA CACAO*) UNTUK MEMPROTEKSI  
LAJU KOROSI DI PERMUKAAN BAJA**

**TESIS**



**APRISKA PRAMESWARI  
2120441005**

**PROGRAM PASCASARJANA  
JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG**

**2022**

**KEMAMPUAN ADSORPSI EKSTRAK KULIT BUAH KAKAO  
(*THEOBROMA CACAO*) UNTUK MEMPROTEKSI  
LAJU KOROSI DI PERMUKAAN BAJA**

**TESIS**

**Karya tulis sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Magister Sains  
dari Universitas Andalas**



**APRISKA PRAMESWARI**

**2120441005**

**PROGRAM PASCASARJANA  
JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG**

**2022**

## PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Apriska Prameswari

BP : 2120441005

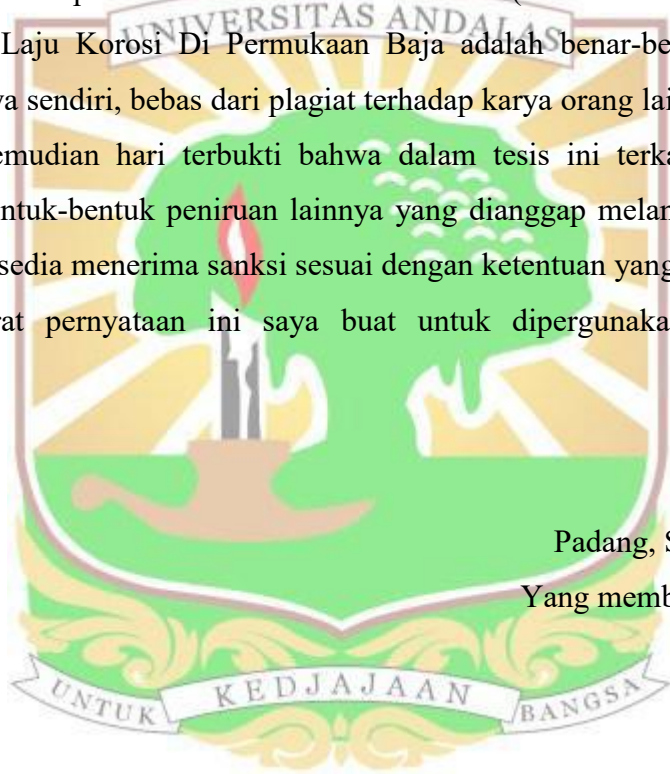
Jurusan/Program Studi : Fisika/S2 Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis dengan judul: Kemampuan Adsorpsi Ekstrak Kulit Buah Kakao (*Theobroma Cacao*) untuk Memproteksi Laju Korosi Di Permukaan Baja adalah benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari plagiat terhadap karya orang lain.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa dalam tesis ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lainnya yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Padang, September 2022

Yang membuat pernyataan,

(Apriska Prameswari)

TESIS

KEMAMPUAN ADSORPSI EKSTRAK KULIT BUAH KAKAO  
(*THEOBROMA CACAO*) UNTUK MEMPROTEKSI  
LAJU KOROSI DI PERMUKAAN BAJA

disusun oleh:

**Apriska Prameswari**  
2120441005

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
pada tanggal 02 September 2022

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Prof. Dr. Dahyunir Dablan  
NIP. 196811281995121002

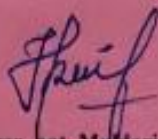


Prof. Dr. Yuli Yetri  
NIP. 196307061990032002

Penguji I

Penguji II

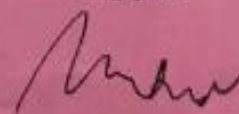
Penguji III



Dr. rer. nat. Mudarisaur  
NIP.198103292008011014



Dr. techn. Marzuki  
NIP. 197909082002121002



Dr. Elvaswer  
NIP.197005121998021001

# KEMAMPUAN ADSORPSI EKSTRAK KULIT BUAH KAKAO (*THEOBROMA CACAO*) UNTUK MEMPROTEKSI LAJU KOROSI DI PERMUKAAN BAJA

## Abstrak

Degradasi logam akibat korosi sangat penting untuk diperhatikan agar tindakan pencegahannya dapat segera dilakukan. Pemberian inhibitor ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao*) menggunakan metode perendaman adalah salah satu alternatif ramah lingkungan yang dapat menghambat proses terjadinya korosi. Baja ST-37 diberikan perlakuan perendaman dalam inhibitor selama 24, 72, 120, dan 168 jam, sedangkan lama perendaman dalam media korosif HCl terdiri dari tiga waktu yaitu 48, 96, dan 144 jam. Pengujian korosi dengan metode kehilangan berat (*weight loss*) memberikan hasil terbaik dengan laju korosi terendah sebesar 0,2972 mg.cm<sup>2</sup>/jam dan efisiensi inhibisi sebesar 74,7128% untuk sampel baja dengan variasi waktu perendaman dalam inhibitor selama 168 jam dan 48 jam dalam HCl. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan waktu perendaman dalam inhibitor mengakibatkan proses adsorpsi ke permukaan baja akan semakin meningkat dikarenakan senyawa tanin dalam ekstrak kulit kakao semakin banyak bereaksi dengan Fe (III) dan membentuk senyawa kompleks di permukaan baja. Sampel baja yang dikarakterisasi menggunakan mikroskop optik dan SEM menghasilkan morfologi yang semakin baik dengan lubang dan retakan yang semakin berkurang ketika waktu perendaman dalam inhibitor semakin lama. Hasil XRD juga menyatakan adanya empat puncak tajam yang berarti bahwa sampel dengan laju korosi terendah menghasilkan fasa kristalin Fe dan C akibat reaksi antara permukaan baja dengan inhibitor. Proses karakterisasi lainnya dengan metode DFT (*Density Functional Theory*) pada kimia kuantum memberikan informasi tentang senyawa tanin dengan bentuk struktur molekul, geometri, *contour* HOMO dan LUMO, dimana semakin besar  $E_{HOMO}$  maka akan semakin mudah suatu molekul untuk mendonorkan elektronnya, sedangkan semakin kecil  $E_{LUMO}$  maka semakin mudah molekul tersebut dalam menerima elektron, sehingga inhibitor yang lebih reaktif adalah yang memiliki  $E_{HOMO}$  lebih besar dan  $E_{LUMO}$  yang kecil. Optimasi dan perhitungan senyawa tanin yang bereaksi dengan permukaan baja menghasilkan efisiensi inhibisi yang cukup tinggi dan mendekati hasil eksperimen yaitu sebesar 80,2098%.

**Kata kunci:** Korosi, *Theobroma cacao*, *Weight loss*.

# ADSORPTION ABILITY OF COCOA PEELS EXTRACT (THEOBROMA CACAO) TO PROTECT THE CORROSION RATE ON STEEL SURFACE

## Abstract

Metal degradation due to corrosion is very important to note so that preventive measures can be taken immediately. Giving inhibitors of cocoa peels extract (*Theobroma cacao*) using the immersion method is an environmentally friendly alternative that can inhibit the process of corrosion. ST-37 steel was given immersion treatment in inhibitor for 24, 72, 120, and 168 hours, while the duration of immersion in HCl corrosive medium consisted of three times, namely 48, 96, and 144 hours. Corrosion testing using the weight loss method gave the best results with the lowest corrosion rate of 0.2972 mg.cm<sup>2</sup>/hour and inhibition efficiency of 74.7128% for steel samples with variations in the immersion time in the inhibitor for 168 hours and 48 hours in HCl. This indicates that the addition of immersion time in the inhibitor causes the adsorption process to the steel surface to increase because the tannin compounds in the cocoa peels extract react more and more with Fe (III) and form complex compounds on the steel surface. Steel samples characterized using optical microscopy and SEM resulted in a better morphology with reduced holes and cracks as the immersion time in the inhibitor was prolonged. The XRD results also indicated that there were four sharp peaks which meant that the sample with the lowest corrosion rate produced crystalline Fe and C phases due to the reaction between the steel surface and the inhibitor. Another characterization process using the DFT (Density Functional Theory) method in quantum chemistry provides information about tannin compounds with molecular structures, geometries, HOMO and LUMO contours, where the larger the  $E_{\text{HOMO}}$ , the easier it is for a molecule to donate electrons, while the smaller the  $E_{\text{LUMO}}$ , the easier the molecule to accept electrons, so that the more reactive inhibitor is the one with the larger  $E_{\text{HOMO}}$  and the smaller  $E_{\text{LUMO}}$ . The optimization and calculation of tannin compounds that react with the steel surface resulted in a fairly high inhibition efficiency and was close to the experimental results of 80.2098%.

**Keyword:** Corrosion, *Theobroma cacao*, Weight loss.