

## ABSTRAK

### OPTIMASI *DISPERSIVE SOLID PHASE EXTRACTION* BERBASIS BIOKARBON TERMODIFIKASI DARI TANAMAN BAKAU DENGAN *RESPON SURFACE METHODOLOGY* UNTUK PENENTUAN RESIDU *CIPROFLOXACIN*

Oleh:

**QUDWAH MUTAWAKKILAH**

*Ciprofloxacin* merupakan antibiotik yang banyak digunakan dalam peternakan dan pertanian untuk mencegah penyakit dan meningkatkan produksi. Selain itu *ciprofloxacin* digunakan untuk antibiotik pada kemoterapi dalam pengobatan tumor. Namun *ciprofloxacin* merupakan salah satu senyawa aktif farmasi (PhACs) yang sebagian besar merupakan kontaminan dalam limbah industri farmasi dan rumah sakit. Keberadaan *ciprofloxacin* pada perairan mengakibatkan toksisitas pada organisme air dan membahayakan Kesehatan manusia. *Dispersive Solid Phase Extraction* (dSPE) adalah teknik *pretreatment* sampel yang efektif untuk menentukan residu *ciprofloxacin*. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh biokarbon dari tanaman bakau yang dimodifikasi dengan metode *Hummers* dan akan digunakan sebagai adsorben dalam proses dSPE untuk penentuan residu *ciprofloxacin*. Karakterisasi biokarbon akan dilakukan menggunakan *Fourier Transform Infrared* (FTIR), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), dan *X-ray Diffraction* (XRD). Optimasi dSPE dilakukan menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) dengan *Box–Behnken design* (BBD) untuk mengetahui kondisi optimum massa adsorben, pengaruh pH, dan waktu kontak biokarbon dalam proses ekstraksi *ciprofloxacin*. Kondisi optimum adsorpsi *ciprofloxacin* oleh biokarbon yang berasal dari tanaman bakau berdasarkan analisis RSM yaitu pada massa 21,64 mg dalam pH 5,98 dan waktu kontak 57,18 menit dengan persen adsorpsi sebesar 35,83%. Berdasarkan data yang diperoleh, penelitian ini menunjukkan bahwa biokarbon yang dimodifikasi dengan metode *Hummers* berpotensi sebagai adsorben pada proses dSPE untuk penentuan residu *ciprofloxacin* dan mendukung pengembangan metode berbasis material alami yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

**Kata kunci:** biokarbon, *ciprofloxacin*, *dispersive solid phase extraction*, Metode *Hummers*, *response surface methodology*,

## ABSTRACT

### OPTIMIZATION OF DISPERSIVE SOLID PHASE EXTRACTION BASED ON MODIFIED BIOCARBON EXTRACTED FROM MANGROVE USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY FOR DETERMINING CIPROFLOXACIN RESIDUES

By

QUDWAH MUTAWAKKILAH

Ciprofloxacin is an antibiotic widely used in livestock and agriculture to prevent diseases and enhance production. Additionally, ciprofloxacin is utilized as an antibiotic in chemotherapy for tumor treatment. However, ciprofloxacin is one of the active pharmaceutical compounds (PhACs) that predominantly act as contaminants in industrial pharmaceutical and hospital wastewater. The presence of ciprofloxacin in aquatic environments results in toxicity to aquatic organisms and poses risks to human health. Dispersive Solid Phase Extraction (dSPE) is an effective sample pretreatment technique for determining ciprofloxacin residues. This study aims to develop biocarbon derived from mangrove plants, modified using the Hummers method, to be used as an adsorbent in the dSPE process for ciprofloxacin residue determination. Biocarbon characterization will be carried out using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), Scanning Electron Microscopy (SEM), and X-ray Diffraction (XRD). Optimization of the dSPE process will be conducted using the Response Surface Methodology (RSM) with a Box–Behnken Design (BBD) to determine the optimal conditions for adsorbent mass, pH, and biocarbon contact time during the ciprofloxacin extraction process. The optimal adsorption conditions for ciprofloxacin by biocarbon derived from mangrove plants, as analyzed using RSM, were achieved with an adsorbent mass of 21.64 mg, a pH of 5.98, and a contact time of 57.18 minutes, resulting in an adsorption efficiency of 35.83%. Based on the obtained data, this study demonstrates that biocarbon modified using the Hummers method has significant potential as an adsorbent in the dSPE process for ciprofloxacin residue determination, supporting the development of environmentally friendly and sustainable methods based on natural materials.

**Key words:** biocarbon, ciprofloxacin, dispersive solid phase extraction, Hummers method, response surface methodology