

Abstract of thesis presented to the Senate of University Malaysia Terengganu in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science

**MICROWAVE PYROLYSIS CONVERSION OF CRAB SHELL WASTE INTO BIOCHAR FOR APPLICATION IN PALM OIL MILL EFFLUENT TREATMENT**

**YANG YAN**

**JUNE 2024**

**Main Supervisor : Professor Ts. Lam Su Shiung, PhD**

**Co-supervisor : Professor Peng Wanxi, PhD**  
**Peter Yek Nai Yuh, PhD**

**School/Institute : Institute of Tropical Aquaculture and Fisheries**

Crab shell waste (CSW), a by-product of seafood processing and consumption, poses ecological concerns from improper management, resulting in adverse effects such as water pollution, habitat degradation, and destruction of local ecosystems. Furthermore, the inefficient disposal of CSW goes against the principles of circular economy and resource utilization. Therefore, this study was conducted to transform CSW into value-added products (i.e. biochar), thereby contributing to sustainable waste management practices. In this study, microwave pyrolysis of CSW using self-purging, vacuum, and steam activation techniques was examined to determine the biochar production yield and its performance in treating palm oil mill effluent (POME). The biochar produced through microwave pyrolysis exhibits yields ranging from 50.3–61.0 wt.%, showing a hard texture, low volatile matter content ( $\leq 34.1$  wt.%), and high fixed carbon content ( $\geq 58.3$  wt.%). The KOH-activated biochar demonstrated a surface area of up to 176.7 m<sup>2</sup>/g that is predominantly composed of mesopores, providing a good amount of adsorption sites for use as adsorbent. The biochar activated with steam removed 8.3 mg/g of BOD and 42 mg/g of COD from POME. The results demonstrate that microwave pyrolysis of CSW is a promising technology to produce high-quality biochar as an adsorbent for POME treatment. In conclusion, the study underscores the promise of pyrolysis as a viable method for transforming SW into value-added chemicals. The findings of this study

contribute to the advancement of sustainable waste management strategies and the utilization of waste materials for valuable purposes in various industries.

Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Universiti Malaysia Terengganu  
sebagai memenuhi keperluan untuk Ijazah Sarjana Sains

**PENUKARAN SISA CANGKERANG KETAM KEPADA BIOARANG  
MELALUI PIROLISIS GELOMBANG MIKRO UNTUK APLIKASI  
RAWATAN EFLUEN KILANG MINYAK SAWIT**

**YANG YAN**

**JUN 2024**

**Penyelia utama** : **Profesor Ts. Lam Su Shiung, PhD**

**Penyelia Bersama** : **Profesor Peng Wanxi, PhD**  
**Peter Yek Nai Yuh, PhD**

**Pusat Pengajian/Institut** : **Institut Akuakultur Tropika Dan Perikanan**

Sisa cangkerang ketam (CSW), sebagai hasil buangan dari pemprosesan dan penggunaan makanan laut, menimbulkan kebimbangan ekologi akibat pengurusan yang kurang berkesan, mengakibatkan kesan buruk seperti pencemaran air, kemerosotan habitat, dan kemusnahan ekosistem tempatan. Tambahan pula, pelupusan CSW yang tidak efisien bertentangan dengan prinsip ekonomi pekeliling dan penggunaan sumber. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk mengubah CSW menjadi produk yang bernilai tambahan (i.e. bioarang), dengan itu menyumbang kepada amalan pengurusan sisa yang berkesan. Dalam kajian ini, pirolisis gelombang mikro CSW menggunakan teknik gas-diri, vakum, dan pengaktifan wap diperiksa untuk menentukan hasil pengeluaran bioarang dan prestasinya dalam merawat air kumbahan kilang minyak sawit (POME). Bioarang yang dihasilkan melalui pirolisis gelombang mikro menunjukkan hasil antara 50.3–61.0 wt.%, menunjukkan tekstur yang keras, kandungan bahan meruap rendah ( $\leq 34.1$  wt.%), dan kandungan karbon tetap yang tinggi ( $\geq 58.3$  wt.%). Bioarang yang diaktifkan dengan KOH menunjukkan kawasan permukaan sehingga  $176.7 \text{ m}^2/\text{g}$  yang terdiri daripada mesopori, menyediakan sejumlah besar tapak penyerapan untuk digunakan sebagai penyerap. Bioarang yang diaktifkan dengan wap mengeluarkan  $8.3 \text{ mg/g}$  BOD dan  $42 \text{ mg/g}$  COD dari POME. Keputusan menunjukkan bahawa pirolisis gelombang mikro CSW adalah teknologi yang menjanjikan untuk menghasilkan bioarang berkualiti tinggi sebagai penyerap untuk rawatan POME. Kesimpulannya, kajian ini

menekankan potensi pirolisis sebagai kaedah yang berdaya maju untuk mengubah CSW menjadi bahan kimia bernilai tambah. Penemuan kajian ini menyumbang kepada kemajuan strategi pengurusan sisa yang berkelanjutan dan penggunaan bahan buangan untuk tujuan yang bernilai dalam pelbagai industry.