

ABSTRACT

Biochar has emerged as a prominent adsorbent in reducing the bioavailability of organic pollutants in water bodies due to its properties such as large surface area, porous structure, enhanced surface functional groups, and inorganic components. However, these properties can be further enriched and improved to increase the removal efficiency of contaminants to develop biochar as a better adsorbent. Further enhancement of biochar properties can be accomplished via chemical modification. This study focuses on the development and characterization of chemically modified palm kernel shell (PKS) biochar using ethanol (EtOH), methanol (MeOH), and magnesium (Mg) for the removal of methylene blue (MB) from aqueous solution. Characterization of chemically modified biochar, such as ultimate analysis, proximate analysis, SEM analysis, BET analysis, and FTIR analysis, were also investigated. Based on the results, both SEM and BET analysis revealed a notable increase in the size and amount of pores on the surface of biochar and its surface area where Mg-treated PKS displayed the highest surface area of $674 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$. Batch adsorption was conducted at different initial concentrations and contact times. Mg-treated PKS biochar was chosen for optimization study via the Response Surface Methodology (RSM) approach since it gave the highest removal efficiency in both batch experiments. RSM was conducted to study the effects of pH of the solution (pH 4-10), contact time (30-90 min), and adsorbent dosage (0.1-0.5 g). The optimal conditions for the adsorption of MB onto Mg-treated PKS biochar were found to be at a pH value of 10 with a contact time of 30 minutes and a dosage of 0.5 gram with a percentage removal of 98.50%. All chemically modified PKS biochar are proven to be successful in removing MB from an aqueous solution compared to untreated PKS biochar.

Keywords: Biochar, chemical modification, characterization, methylene blue, response surface methodology

Bioarang Kernel Kelapa Sawit Terubahsuai secara Kimia untuk Penyingkiran Metilena Biru: Pendekatan Kaedah Gerak Balas Permukaan

ABSTRAK

Bioarang telah muncul sebagai penyerap yang menonjol dalam mengurangkan bioavailabiliti bahan pencemar organik di badan air kerana mempunyai sifat-sifat seperti luas permukaan yang besar, struktur berliang, kumpulan fungsi permukaan yang lebih baik dan komponen mineral. Ciri-ciri ini, bagaimanapun, dapat diperkayakan dan ditingkatkan lagi untuk meningkatkan kecekapan penyingkiran bahan cemar dengan tujuan untuk menjadikan bioarang sebagai penyerap yang lebih baik. Peningkatan selanjutnya terhadap sifat bioarang boleh dicapai melalui pengubahsuaian kimia. Kajian ini memberi tumpuan kepada perkembangan dan pencirian bioarang kernel kelapa sawit (PKS) yang diubahsuai secara kimia menggunakan etanol (EtOH), metanol (MeOH) dan magnesium (Mg) untuk penyingkiran metilena biru (MB) daripada larutan akueus. Pencirian bioarang terubahsuai secara kimia seperti analisis muktamad, analisis proksim, analisis SEM, analisis BET dan analisis FTIR juga disiasat. Berdasarkan keputusan pencirian, kedua-dua analisis SEM dan BET menunjukkan peningkatan yang ketara dalam saiz dan jumlah liang pada permukaan bioarang serta luas permukaannya di mana bioarang magnesium PKS mempamerkan luas permukaan tertinggi iaitu $674 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$. Pendekatan kaedah gerak balas permukaan (RSM) dijalankan berdasarkan kepekatan awal yang berbeza dan masa sentuhan. Bioarang-Mg PKS yang dirawat telah dipilih untuk kajian pengoptimuman melalui RSM kerana ia memberikan kecekapan penyingkiran tertinggi dalam kedua-dua eksperimen secara kumpulan. RSM dijalankan untuk mengkaji kesan pH larutan (pH 4-10), masa sentuhan (30-90 min) dan dos penjerap (0.1-0.5 g). Keadaan optimum untuk penjerapan MB ke bioarang-Mg PKS telah didapati pada nilai pH 10 dengan masa sentuhan 30 minit dan dos 0.5 gram

dengan peratus penyingkiran sebanyak 98.50%. Semua bioarang PKS yang diubahsuai secara kimia terbukti berjaya dalam menyingkirkan MB daripada larutan akueus berbanding dengan bioarang PKS yang tidak dirawat.

Kata kunci: *Bioarang, pencirian, pengubahsuaian kimia, metilena biru, kaedah gerak balas permukaan*