

PENGARUH KONSENTRASI Zn(II) DALAM ZnO NPs/ZEOLIT TERHADAP LAJU PELEPASAN Fe(III) DAN Zn(II) PADA PUPUK LEPAS LAMBAT Fe(III)/ALGINAT@ZnO NPs/ZEOLIT DALAM BERBAGAI MEDIA

Aldilla Nur Azizah
21/473338/PA/20380

INTISARI

Pengaruh konsentrasi Zn(II) dalam ZnO NPs/zeolit terhadap laju pelepasan Fe(III) dan Zn(II) pada pupuk lepas lambat Fe(III)/alginat@ZnO NPs/zeolit dalam berbagai media telah dikaji dalam penelitian ini. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Zn(II) dalam ZnO NPs/zeolit terhadap jumlah Fe(III) dan Zn(II) yang terikat dalam komposit dan mengetahui laju pelepasannya dari komposit. Penelitian diawali dengan aktivasi zeolit alam dan sintesis ZnO NPs/zeolit melalui metode kopresipitasi yang diawali dengan pertukaran kation dengan variasi konsentrasi Zn(II) 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; dan 0,5 M. Sintesis komposit Fe(III)/alginat@ZnO NPs/zeolit diawali dengan mencampurkan larutan alginat dengan suspensi ZnO NPs/zeolit dan diteteskan dalam larutan FeCl₃ 1 M hingga terbentuk bulatan komposit. Morfologi ZnO NPs/zeolit dievaluasi dengan SEM-EDX. Komposit dikarakterisasi menggunakan FTIR, XRD, dan TEM. Uji pelepasan Fe(III) dan Zn(II) dari komposit dilakukan dalam media asam sitrat 0,33 M, HCl 0,33 M, dan air selama 14 hari. Pelepasan Fe(III) dan Zn(II) dianalisis menggunakan spektroskopi serapan atom.

Spektra FTIR komposit Fe(III)/alginat@ZnO NPs/zeolit menunjukkan gabungan spektra karakteristik alginat, zeolit, dan ZnO NPs. Difraktogram sinar-X menunjukkan bahwa komposit bersifat kristalin. Mikrograf SEM ZnO NPs/zeolit menunjukkan aglomerasi ZnO NPs pada permukaan zeolit yang semakin besar seiring kenaikan konsentrasi Zn(II). Kenaikan konsentrasi Zn(II) menurunkan jumlah Fe(III) dalam komposit dan meningkatkan jumlah Zn(II) dalam ZnO NPs/zeolit tetapi jumlah Zn(II) dalam komposit turun akibat kondisi asam. Kinetika pelepasan Fe(III) dan Zn(II) mengikuti kinetika orde dua semu. Kenaikan konsentrasi Zn(II) menurunkan laju pelepasan Fe(III) dan Zn(II) dalam media asam klorida berturut turut dari $1,56 \times 10^{-2} \text{ mg g}^{-1} \text{ jam}^{-1}$ menjadi $9,74 \times 10^{-3} \text{ mg g}^{-1} \text{ jam}^{-1}$ dan dari $1,61 \times 10^{-1} \text{ mg g}^{-1} \text{ jam}^{-1}$ menjadi $1,10 \times 10^{-1} \text{ mg g}^{-1} \text{ jam}^{-1}$. Pada media asam sitrat laju pelepasan Fe(III) dan Zn(II) tidak menunjukkan tren yang konsisten. Perhitungan persen pelepasan Fe(III) dan Zn(II) menunjukkan pelepasan Fe(III) terbesar dalam media asam sitrat, sedangkan pelepasan Zn(II) terbesar dalam media asam klorida.

Kata kunci: alginat, Fe(III), komposit, pupuk lepas lambat ZnO NPs/zeolit.

THE EFFECT OF Zn(II) CONCENTRATION IN ZnO NPs/ZEOLITE ON THE RELEASE RATE OF Fe(III) AND Zn(II) IN Fe(III)/ALGINATE@ZnO NPs/ZEOLITE SLOW RELEASE FERTILIZERS IN VARIOUS MEDIA

Aldilla Nur Azizah
21/473338/PA/20380

ABSTRACT

The effect of Zn(II) concentration in ZnO NPs/zeolite on the release rate of Fe(III) and Zn(II) in Fe(III)/alginate@ZnO NPs/zeolite slow release fertilizers in various media was studied in this research. The main objectives are to evaluate how varying Zn(II) concentrations influence the amount of Fe(III) and Zn(II) incorporated into the composite and to analyze their release rates. The research began with the activation of natural zeolite and synthesize ZnO NPs/zeolite via a coprecipitation method, preceded by cation exchange using Zn(II) concentrations of 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, and 0.5 M. The composite was prepared by mixing alginate solution with a ZnO NPs/zeolite suspension until homogeneous, followed by dropping the mixture into a 1 M FeCl₃ solution to form spherical composite beads. The morphology of the zeolite/ZnO NPs was examined using SEM. Characterization was carried out using FTIR, XRD, and TEM. Release studies were conducted in 0.33 M citric acid, 0.33 M HCl, and water over a period of 14 days. The Fe(III) and Zn(II) release from the composite were analyzed using atomic absorption spectroscopy.

FTIR spectra of the Fe(III)/alginate@ZnO NPs/zeolite composite showed characteristic bands from alginate, zeolite, and ZnO NPs, indicating successful integration. XRD analysis confirmed the crystalline nature of the composite. SEM images revealed increased agglomeration of ZnO NPs on the zeolite surface with higher Zn(II) concentrations. As Zn(II) concentration increased, the Fe(III) content in the composite decreased, while Zn(II) content in the filler increased. However, Zn(II) content reduced after composite formation due to acidic conditions. The release kinetics of Fe(III) and Zn(II) followed a pseudo-second-order model. In hydrochloric acid medium, higher Zn(II) concentrations led to a decrease in the release rates of Fe(III) and Zn(II), from $1.56 \times 10^{-2} \text{ mg g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ to $9.74 \times 10^{-3} \text{ mg g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ and from $1.61 \times 10^{-1} \text{ mg g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ to $1.10 \times 10^{-1} \text{ mg g}^{-1} \text{ h}^{-1}$, respectively. In citric acid medium, the release of Fe(III) and Zn(II) did not show a consistent trend. Percentage release analysis showed that Fe(III) release was highest in citric acid, while Zn(II) release peaked in hydrochloric acid.

Keywords: alginate, composite, Fe(III), slow release fertilizer, ZnO NPs/zeolite.