

PREPARASI MEMBRAN KITOSAN-SILIKA-POLIETILEN GLIKOL UNTUK ADSORPSI ION Mg(II), Ca(II), Cu(II), Zn(II), DAN Cd(II) DALAM AIR

INTISARI

F. Widhi Mahatmanti
11/324985/SPA/00404

Membran kitosan (Ch) memiliki kestabilan mekanik, fisik, dan kimia yang rendah sehingga membatasi aplikasinya pada berbagai keperluan. Untuk itu dalam penelitian ini dikaji pengaruh penambahan silika dan polietilen glikol (PEG) pada sifat mekanik, fisik, dan kimia membran berbasis kitosan. Sumber silika yang digunakan meliputi tetraetil ortosilan (TEOS), natrium silikat komersial dan natrium silikat yang diisolasi dari abu sekam padi.

Membran kitosan-silika-PEG (Ch/Si/P) dipreparasi menggunakan proses *sol-gel* dan dikaji sifat adsorpsinya terhadap ion Mg(II), Ca(II), Cu(II), Zn(II), dan Cd(II) dengan sistem *batch* dan sistem transpor ion. Morfologi, kristalinitas, kestabilan terhadap suhu, perubahan gugus fungsi dan sifat hidrofilitas membran dianalisis. Sifat adsorpsi yang meliputi termodinamika dievaluasi berdasarkan data adsorpsi pada variasi konsentrasi awal ion logam dalam larutan, sedangkan kinetika pada data variasi waktu kontak. Sifat transpor ion dievaluasi selektivitasnya untuk campuran ion logam dengan menghitung nilai koefisien rejeksi (R).

Pada semua sumber silika yang digunakan, membran dengan perbandingan massa kitosan/silika 1:0,8 memiliki kekuatan tarik maksimum. Membran dengan perbandingan massa kitosan/silika/PEG 1:0,8:0,5 memiliki nilai persentase perpanjangan maksimum dan *Modulus Young* minimum. Proses adsorpsi dengan sistem *batch* untuk semua membran diperoleh pH optimum ion Mg(II), Cu(II) dan Zn(II) = 6, Ca(II) = 9, Cd(II) = 5,5. Secara umum terdapat kecenderungan adanya nilai koefisien linieritas R^2 yang lebih tinggi pada model kinetika pseudo orde dua. Adsorpsi ion Cu(II), Zn(II), dan Cd(II) pada semua membran mengikuti model isoterm Langmuir, sedangkan adsorpsi ion Mg(II) dan Ca(II) lebih mengikuti model isoterm Freundlich. Nilai kapasitas adsorpsi ($\mu\text{mol g}^{-1}$) membran Ch, Ch/Si dan Ch/Si/P untuk ion Cu(II) berturut-turut 247; 289 dan 298, ion Zn(II) berturut-turut 156; 173 dan 182, ion Cd(II) berturut-turut 95; 99 dan 106. Nilai afinitas Freundlich (n_F) membran Ch, Ch/Si, dan Ch/Si/P untuk ion Mg(II) berturut-turut 1,15; 1,33 dan 1,10 dan ion Ca(II) berturut-turut 1,36; 1,25 dan 1,27. Kajian sifat transpor ion pada membran dapat disimpulkan bahwa untuk campuran ion Mg(II), Ca(II), Cu(II), Zn(II), dan Cd(II) pada media akuades, HCl maupun Na₂EDTA menunjukkan sebagian besar ion (> 80%) tidak mampu menembus membran sebagai akibat tercapainya kesetimbangan dan sebagian ion terikat oleh gugus aktif -NH₂ pada membran.

Kata kunci: membran kitosan-silika-polietilen glikol, adsorpsi, transpor ion

PREPARATION OF CHITOSAN -SILICA-POLYETHYLENE GLYCOL MEMBRANE FOR ADSORPTION Mg(II), Ca(II), Cu(II), Zn(II), AND Cd(II) IONS IN AQUEOUS SOLUTION

ABSTRACT

F. Widhi Mahatmanti

11/324985/SPA/00404

Chitosan membrane (Ch) has low mechanical, physical and chemical stability, limiting its application to a variety of purposes. Therefore, this study examined the effect of adding silica and polyethylene glycol (PEG) on the mechanical, physical and chemical properties of chitosan based membrane. As silica precursors tetraethyl orthosilicate silica (TEOS), sodium silicate commercially and sodium silicate isolated from rice husk ash were used.

Chitosan-silica-PEG membrane (Ch/Si/P) is prepared using sol-gel process and is used for adsorption of Mg(II), Ca(II), Cu(II), Zn(II), and Cd(II) ions in a batch system and ions transport systems. Membrane's morphology, crystallinity, stability against temperature, changes in functional group and hydrophilicity were analyzed. Adsorption properties, including thermodynamics, were evaluated based on adsorption data on the variation of the initial concentration of metal ions in solution, while the kinetics were determined based on data of contact time. Ion transport properties were evaluated for a mixture of metal ion selectivity by calculating the rejection coefficient (R).

Membrane with mass ratio of chitosan/silica 1:0.8 has maximum tensile strength, mass ratio of chitosan/silica/PEG 1:0.8:0.5 has maximum percent elongation and minimum Young's modulus. The adsorption process with batch systems for all membranes give optimum pH Mg(II), Cu(II) and Zn(II) = 6, Ca(II) = 9, Cd(II) = 5.5. There is a tendency for linearity coefficient R^2 higher in the pseudo second order kinetic model. Adsorption of Cu(II), Zn(II), and Cd(II) ions on all membranes followed Langmuir isotherm models, while the adsorption Mg(II) and Ca(II) ions better follow Freundlich isotherm models. Adsorption capacity membrane Ch, Ch/Si and Ch/Si/P ($\mu\text{mol g}^{-1}$) for Cu(II) was 247; 289 and 298 respectively, for Zn(II) was 156; 173 and 182 respectively, and for Cd(II) was 95; 99 and 106 respectively. Freundlich affinity (nF) membrane Ch, Ch/Si, and Ch/Si/P for Mg(II) was 1.15; 1.33 and 1.10 respectively and for Ca(II) was 1.36; 1.25 and 1.27 respectively. Study of ions transport properties of the membranes can be concluded that mixed Mg(II), Ca(II), Cu(II), Zn(II), and Cd(II) ions on H₂O, HCl and Na₂EDTA showed that the most of the ions (> 80%) are not able to penetrate the membrane as a result of the reaching of equilibrium and partially ion bound by active site -NH₂ on the membrane.

Keywords: chitosan-silica-polyethylene glycol membrane, adsorption, ions transport