

## INTISARI

Upaya pemerintah dalam mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dari kendaraan bermesin yang menggunakan pembakaran dalam diperkirakan akan menyebabkan peningkatan pada permintaan *Lithium iron phosphate* (LFP) dalam beberapa tahun mendatang. Di sisi lain, penggunaan electric vehicles (EVs) akan menghasilkan baterai bekas yang perlu didaur ulang, dimana untuk memastikan mineral penting dalam baterai tidak hilang dan juga mencegah pencemaran lingkungan. Hal ini membuat proses daur ulang baterai LFP semakin penting untuk keberlanjutan dan keamanan lingkungan. Larutan air limbah daur ulang baterai LFP mengandung konsentrasi litium yang tinggi, sehingga penting untuk mengekstraknya. Dalam penelitian ini, metode baru ekstraksi litium menggunakan *reverse electro-nanofiltration* (RENF) digunakan untuk memulihkan litium yang tersisa dalam larutan air limbah. Membran yang digunakan dalam penelitian ini adalah membran NF 5 (RisingSun Membrane Technology (Beijing) Co., Ltd.) dan menggunakan elektroda titanium Ir-Ru berbentuk mesh. Pengaruh konsentrasi litium pada umpan, medan listrik, dan tekanan yang diberikan pada sistem dianalisis untuk menentukan kondisi optimal untuk proses pemulihan. Adanya tegangan listrik pada sistem RENF menyebabkan penolakan kation meningkat dan penolakan anion menurun. Namun pada tekanan 6 bar, peningkatan tegangan listrik tidak memberikan nilai penolakan yang optimal dikarenakan laju alir yang tinggi. Kondisi pemisahan optimal ditemukan pada tegangan 12 V, tekanan 2 bar dan konsentrasi ion Li<sup>+</sup> pada umpan 78 ppm dengan rejeksi ion Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, dan PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> berturut turut yaitu 96,42 %, 90%, dan -42,75 %. Waktu operasi tidak mempengaruhi rejeksi secara signifikan, di mana rejeksi sudah berada dalam kondisi stagnan pada saat waktu 15 menit. Donnan Steric Pore Model with Dielectric Exclusion (DSPM-DE) menghasilkan tren dan profil penolakan yang sesuai dengan hasil eksperimen. Mekanisme transpor ion litium mengalami peningkatan difusi seiring dengan peningkatan tegangan listrik. Profil  $c_x$  dan  $\xi$  meningkat seiring dengan peningkatan tegangan listrik.

Kata kunci: *Lithium iron phosphate* (LFP), air limbah baterai, *reverse electro-nanofiltration* (RENF), membran NF 5.

## **ABSTRACT**

*Efforts by the government to reduce CO<sub>2</sub> emissions from internal combustion engine vehicles have caused the demand for lithium iron phosphate (LFP) to rise dramatically in the upcoming years. On the other hand, the use of electric vehicles (EVs) will result in used batteries that need to be recycled, ensuring that critical minerals in the battery are not lost and also preventing environmental pollution. This makes the LFP battery recycling process increasingly important for sustainability and environmental safety, as it helps prevent negative impacts. LFP battery recycling wastewater solution contains high concentrations of lithium, so it is important to extract it. In this study, a new method of lithium extraction using reverse electro-nanofiltration (RENF) was used to recover lithium remaining in the wastewater solution. The membrane used in this study was the NF 5 membrane (RisingSun Membrane Technology (Beijing) Co., Ltd.) and used a mesh-shaped titanium Ir-Ru electrode. The effect of lithium concentration on the feed, electric field, and pressure applied to the system was analyzed to determine the optimal condition for the recovery process. The presence of electric voltage in the RENF system causes cation rejection to increase and anion rejection to decrease. However, at a pressure of 6 bar, the increase in electric voltage does not provide optimal rejection values due to the high flowrate. The optimal separation conditions were found at a voltage of 12 V, a pressure of 2 bar, and a Li<sup>+</sup> ion concentration of 78 ppm in the feed with rejections of Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, and PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> ions of 96.42%, 90%, and -42.75%, respectively. The operating time did not significantly affect the rejection, where the rejection was already in a stagnant condition at 15 minutes. The Donnan Steric Pore Model with Dielectric Exclusion (DSPM-DE) produces a trend and rejection profile that is by the experimental results. The lithium-ion transport mechanism experiences increased diffusion as the electric voltage increases. The  $c_x$  and  $\zeta$  profiles increase as the electric voltage increases.*

*Keywords: Lithium iron phosphate, battery wastewater, reverse electro-nanofiltration, NF 5 membrane.*