



INTISARI

Baterai sebagai media penyimpan energi elektrokimia merupakan salah satu kebutuhan dalam kehidupan sehari-hari kita. Limbah baterai Li-ion sendiri mengandung logam-logam yang berharga untuk diambil kembali. Untuk menghindari efek samping berbahaya yang disebabkan oleh penggunaan asam inorganik dalam proses daur ulangnya, dikembangkan metode menggunakan asam organik sebagai pilihan yang lebih ramah lingkungan. Dalam penelitian ini dipilih asam asetat yang dapat menjadi pengganti asam inorganik dalam proses *leaching*. Pada penelitian ini juga disusun suatu model matematis baru untuk proses *leaching* menggunakan asam asetat serta penentuan nilai dari variabel-variabel yang diperlukan dalam model tersebut untuk *scale-up* dari proses di industri.

Eksperimen dilakukan dengan mencampurkan larutan asam asetat dan H_2O_2 di dalam labu leher tiga yang digunakan sebagai reaktor tempat reaksi dengan serbuk katoda yang didapat dari baterai Li-ion yang telah dikalsinasi pada $700^\circ C$ selama 4 jam. Pemanasan dilakukan dengan *mantle heater* dan dikontrol agar stabil pada suhu yang diinginkan. Untuk menentukan jumlah total logam-logam dalam serbuk katoda, sampel bahan baku yang belum diproses dianalisis dengan XRF. Kandungan logam dalam filtrat dari tahap *leaching* disaring menggunakan filter membran dan diencerkan untuk dianalisis kandungannya dengan ICP-AES.

Dari hasil percobaan didapat bahwa asam asetat dapat digunakan sebagai agen *leaching* untuk menggantikan asam inorganik dengan kemampuan *recovery* logam yang sebanding disertai selektivitas terhadap Co dan Al yang dapat mempermudah tahap pemurnian logam. Kondisi optimal *leaching* yang didapat untuk Li pada pH 2,09, kadar H_2O_2 4% dan rasio S/L 10 g/L. Untuk Co, pH 1,68, kadar H_2O_2 2% dan rasio S/L 10 g/L.

Dalam penentuan parameter reaksi, model matematis berdasar pada laju reaksi kesetimbangan. Dari hasil perhitungan parameter yang dilakukan didapatkan bahwa laju *recovery* Li dan Co mempunyai orde reaksi maju 2 dan orde reaksi mundur 1. Reaksi berjalan secara endotermis untuk Li dan eksotermis untuk Co. Untuk reaksi *leaching* Li, proses berjalan spontan sedangkan untuk Co, reaksinya tidak spontan. Nilai entropi reaksi *leaching* menunjukkan hasil reaksi Li menghasilkan produk yang bergerak lebih bebas dari reaktan sedangkan reaksi Co menghasilkan produk berupa senyawa kompleks yang lebih teratur daripada reaktan.



ABSTRACT

Battery as electrochemical energy storage medium has become our daily necessities. Li-ion batteries waste contains metals that are valuable to be recovered. To minimize the hazardous effect of the recovery process using inorganic acid, recovery method using more environmentally-friendly option which is organic acid is being developed. In this research acetic acid was chosen as inorganic acid substitute in the leaching process. In this experiment a new mathematical model for the leaching process using acetic acid and the variables needed for the model to be used in industrial scaling-up process were also formulated .

The experiment was done by mixing acetic acid and H₂O₂ solution in a three-necked flask which was used as reactor with cathode powder from Li-ion battery which was already calcined at 700°C for 4 hours. Heating was done using mantle heater and controled to be stable at desired temperature. To determine the composition of metals in cathode powder, unprocessed powder was analyzed using XRF. Metal content in the filtrate from the leaching process was filtered using membrane filter and diluted for its content analysis using ICP-AES.

Experiment results showed that acetic acid can be used as a leaching agent to substitute inorganic acid with comparable recovery and selectivity towards Co and Al which can make metal purifying process a lot easier. Optimal leaching condition for Li was at pH 2.09, 4% H₂O₂, and S/L ratio of 10 g/L. For Co, the optimal condition was at pH 1.68, 2% H₂O₂ and S/L ratio of 10 g/L.

In determining the reaction paramter, methematical model was based on equilibrium reation rate. From calculation done, it was determined that Li and Co recovery rate has forward reaction order of 2 and backward reaction order of 1. Reaction was endothermic for Li and exothermic for Co. For the leaching process of Li, the reaction was spontaneous but was non-spontaneous for Co. Entropy of the leaching reaction showed that the product of the leaching reaction of Li was moving more freely than the reactant while the product of Co reaction was complex molecules which has more order than the reactant.