

Perolehan Kembali Logam Nikel dari Limbah Baterai (Katoda Nickel-Manganese-Cobalt) melalui Proses Leaching Asam Sitrat dengan H₂O₂ dan Ekstraksi dengan LIX 84-ICNS = Recovery of Nickel from Battery Waste (Nickel-Manganese-Cobalt Cathode) by Citric Acid Leaching with H₂O₂ and Extraction with LIX 84-ICNS

Felix Chiesa Susanto Theo, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920566167&lokasi=lokal>

Abstrak

Baterai ion-litium (BIL) yang umum digunakan memiliki umur hidup sekitar 5 hingga 10 tahun sebelum menjadi limbah yang dapat membahayakan kesehatan dan lingkungan. Selain itu, kandungan logam BIL berkatoda Nickel-Manganese-Cobalt (NMC) dapat menyebabkan kerugian ekonomik jika terbuang. Proses leaching dengan asam mineral sudah umum digunakan untuk pengambilan kembali logam, tetapi asam mineral sangat berbahaya karena korosif dan menghasilkan gas-gas beracun. Asam sitrat digunakan sebagai alternatif, dengan efisiensi perolehan logam yang sangat baik jika dipadukan H₂O₂ untuk mereduksi logam kobalt dan mangan. Prosedur leaching dilakukan dengan parameter kontrol rasio padat/cair sebesar 20 g/L, agitasi 350 rpm, dan suhu 90oC selama 120 menit. Penggunaan asam sitrat teknis 2 M belum cukup baik untuk ekstraksi Ni, Mn, dan Co (74,83%; 68,09%; dan 63,91%). Penggunaan asam sitrat analisis 0,5 M mengekstraksi Ni dengan sangat baik (97,50%), namun efisiensi ekstraksi Mn dan Co masih di bawah 60% meskipun dengan konsentrasi 1 M. Penambahan H₂O₂ 0,5% v/v pada asam sitrat analisis 2 M berhasil meningkatkan efisiensi Co hingga 83,81% namun meninggalkan Mn pada 54,19%, sedangkan H₂O₂ 1% v/v sudah cukup untuk mereduksi Co dan Mn yang terbukti dari efisiensi ekstraksinya (91,07% dan 86,07%). Studi kinetika mengkonfirmasi model inti menyusut – partikel konstan dengan mekanisme pengendali yaitu difusi pada lapisan abu yang terbentuk dari binder Polyvinylidene Fluoride (PVDF). Penemuan ini menjadi referensi untuk pengembangan pada penelitian lebih lanjut, di mana dapat dilakukan heat-pretreatment untuk menghilangkan PVDF dan pengaturan pada parameter seperti ukuran partikel dan agitasi untuk meningkatkan difusi. Tahapan lanjut yaitu ekstraksi cair-cair untuk menargetkan nikel menggunakan ekstrak LIX 84-ICNS. Ekstraktan LIX 84-ICNS 40% v/v belum menunjukkan efisiensi ekstraksi dan selektivitas logam yang baik meskipun pada pH optimal 8, terlihat dari efisiensi Ni, Mn, dan Co yang berdekatan (54,63%; 50,57%; dan 56,27%). Sementara itu, peningkatan konsentrasi ekstrak dari 40% menjadi 50% v/v dengan pH fasa akuatik 6 memberikan kenaikan efisiensi yang sangat kecil pada Co dan Ni.

.....Lithium-ion batteries (LIBs) which are commonly used for electric vehicles and solar panel have a lifespan of 5 to 10 years before becoming waste that could endanger health and the environment. Furthermore, wasting LIBs with Nickel-Manganese-Cobalt (NMC) cathode would result in economic loss. Solid-liquid extraction or leaching with mineral acid is a well-known method for metal recovery. However, mineral acids are highly corrosive and produce toxic gases during operation. Citric acid is proposed as an alternative, with very good extraction efficiency when combined with the use of H₂O₂ to reduce cobalt and manganese for easier extraction. Leaching procedure is carried out under solid/liquid ratio of 20 g/L, agitaion of 350 rpm, and temperature at 90oC for 120 minutes. Technical-grade citric acid 2 M has been found to be not adequate for extracting Ni, Mn, and Co (74.83%; 68.09%; and 63.91%). Analysis-grade

citric acid at 0.5 M has been found to extract Ni really well (97.50%), meanwhile Mn and Co extractions are still below 60% even with 1 M analysis-grade citric acid. Addition of 0.5% v/v H₂O₂ into 2 M analysis-grade citric has managed to increase Co extraction efficiency to 83.81%, while Mn remained on 54.19%, whereas 1% v/v H₂O₂ is deemed to be enough to reduce Co and Mn proven by their increased extraction (91.07% and 86.07%). Kinetic study has confirmed the shrinking core model – constant particle (SCM-CP) with ash-layer diffusion as the limiting mechanism, where the ash layer is found to be formed from the binder material Polyvinylidene Fluoride (PVDF). This discovery can be used for improvement in future studies, where heat-pretreatment should be considered for removing PVDF prior to leaching processes and adjustments on parameter like the particle size and agitation to improve diffusion. The following stage is liquid-liquid extraction to target nickel using LIX 84-ICNS extractant. LIX 84-ICNS 40% v/v has not shown good selectivity despite under the optimum aqueous phase pH of 8, which can be seen from the close efficiency of Ni, Mn, and Co (54.63%; 50.57%; dan 56.27%). On the other hand, increasing the extractant concentration from 40% to 50% v/v under aqueous phase pH of 6 shows miniscule increment for Co and Ni.