

ABSTRAK

ANALISIS OPTIMASI PROSES *SOLVENT EXTRACTION* TEMBAGA: PENGARUH MANGAN, *O/A RATIO*, DAN KONDISI *FREE ACID* MEENGGUNAKAN PENDEKATAN STATISTIK

Oleh
Ridho Yulio
NIM: 116210052
(Program Studi Sarjana Teknik Metalurgi)

Proses *solvent extraction* (SX) merupakan tahap penting dalam pemurnian tembaga dari larutan hasil pelindian, terutama pada operasi hidrometalurgi di PT Batutua Tembaga Raya. Implementasi penambahan MnO_2 sebagai oksidator pada tahap *heap leaching* untuk meningkatkan kelarutan *chalcopyrite* menghasilkan konsekuensi berupa meningkatnya konsentrasi ion mangan (Mn) dalam PLS, yang berpotensi memengaruhi selektivitas dan efisiensi ekstraksi tembaga. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi mangan, variasi *O/A ratio*, serta kondisi *free acid* terhadap persen ekstraksi tembaga dan logam pengotor (Fe, Zn, Mn) pada proses *solvent extraction*. Percobaan dilakukan menggunakan PLS *plant* dengan variasi konsentrasi mangan 0; 2; 4; dan 6 gpl serta *O/A ratio* 1:1; 1,1:1; 1,2:1; dan 1,3:1. Kondisi *free acid* diuji dalam dua lingkungan, yaitu *free acid* alami dan *free acid* yang dijaga pada ± 17 gpl. Analisis dilakukan melalui pengujian AAS, pengukuran pH dan Eh, serta perhitungan persen ekstraksi dan parameter termodinamika ΔG^0 . Data dianalisis menggunakan desain faktorial dan ANOVA untuk melihat pengaruh tiap faktor maupun interaksinya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi mangan menurunkan selektivitas tembaga akibat meningkatnya kompetisi ion Mn dalam tahap kontak, terutama pada *free acid* rendah. Peningkatan *O/A ratio* secara umum meningkatkan persen ekstraksi Cu hingga titik optimum pada rentang 1,2:1–1,3:1. Kondisi *free acid* ± 17 gpl meningkatkan kestabilan sistem dan selektivitas Cu dengan menurunkan ekstraksi Fe dan Mn. Analisis statistik memperlihatkan bahwa ketiga faktor (konsentrasi mangan, *O/A ratio*, dan kondisi *free acid*) memiliki pengaruh signifikan terhadap persen ekstraksi tembaga, baik secara individu maupun melalui interaksi. Temuan ini memberikan dasar teknis dalam pengendalian parameter proses SX untuk mencapai efisiensi pemisahan yang lebih baik pada kondisi PLS dengan kandungan mangan tinggi.

Kata kunci: *solvent extraction*, tembaga, mangan, *O/A ratio*, *free acid*

ABSTRACT

OPTIMIZATION ANALYSIS OF COPPER SOLVENT EXTRACTION: EFFECTS OF MANGANESE, O/A RATIO, AND FREE ACID CONDITIONS USING A STATISTICAL APPROACH

By

Ridho Yulio

NIM: 116210052

(Metallurgical Engineering Undergraduated Program)

The solvent extraction (SX) process is an important stage in the purification of copper from leaching solutions, especially in hydrometallurgical operations at PT Batutua Tembaga Raya. The implementation of MnO_2 as an oxidizer in the heap leaching stage to increase the solubility of chalcopyrite results in an increase in the concentration of manganese (Mn) ions in the PLS, which has the potential to affect the selectivity and efficiency of copper extraction. This study aims to examine the effect of manganese concentration, O/A ratio variation, and free acid conditions on the percentage of copper and impurity metal (Fe, Zn, Mn) extraction in the solvent extraction process. The experiments were conducted using a PLS plant with variations in manganese concentration of 0, 2, 4, and 6 gpl and O/A ratios of 1:1, 1.1:1, 1.2:1, and 1.3:1. Free acid conditions were tested in two environments, namely natural free acid and free acid maintained at ± 17 gpl. Analysis was carried out through AAS testing, pH and Eh measurements, as well as calculation of extraction percentage and thermodynamic parameter ΔG^0 . Data were analyzed using factorial design and ANOVA to see the effect of each factor and its interaction. The results indicate that increasing manganese concentration reduces copper selectivity due to higher competition from Mn ions during phase contact, especially under low free acid conditions. Higher O/A ratios generally enhance copper extraction up to an optimum range of 1.2:1–1.3:1. Maintaining free acid at ± 17 gpl improves system stability and copper selectivity by reducing the extraction of Fe and Mn. Statistical analysis shows that manganese concentration, O/A ratio, and free acid condition each exert significant effects on copper extraction percentage, both individually and through interactions. These findings provide a technical basis for optimizing SX process parameters to achieve improved separation efficiency under high-manganese PLS conditions.

Keywords: solvent extraction, copper, manganese, O/A ratio, free acid