

INTISARI

Pertambangan batu bara merupakan salah satu sektor strategis dalam perekonomian Indonesia, tetapi aktivitasnya menghasilkan limpasan permukaan (*runoff*) yang mengandung lumpur dengan beban padatan tersuspensi tinggi dan berpotensi mencemari lingkungan. Salah satu permasalahan krusial dalam pengolahan lumpur ini adalah lamanya waktu filtrasi dan filtrat yang sangat keruh akibat stabilitas partikel koloid yang tinggi. Kondisi tersebut menyulitkan proses pemisahan padat-cair secara efisien di lapangan, sehingga diperlukan pendekatan teknologi yang mampu meningkatkan performa *dewatering*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi nilai *Oxidation-Reduction Potential* (ORP) terhadap efisiensi filtrasi (*filterability*) lumpur *runoff* tambang batu bara menggunakan metode ozonisasi.

Ozonisasi dilakukan untuk menghasilkan variasi ORP pada kisaran 400–600 mV terhadap lima sampel pengenceran berdasarkan kadar TSS (mg/l) yaitu sekitar sampel M1 (50.000 mg/l), M2 (30.000 mg/l), M3 (20.000 mg/l), M4 (10.000 mg/l), dan M5 (5.000 mg/l). Evaluasi dilakukan dengan mengukur parameter pH, TDS, konduktivitas, ORP, dan kekeruhan pada filtrat, serta menghitung laju filtrasi menggunakan metode filtrasi gravitasi. Pemilihan parameter kekeruhan sebagai indikator utama didasarkan pada keterkaitannya dengan efektivitas pemisahan partikel halus dalam proses filtrasi, yang secara praktis merepresentasikan kualitas air hasil pengolahan. Seluruh data dianalisis secara statistik untuk menilai signifikansi pengaruh perlakuan ORP terhadap efektivitas pemisahan padat-cair.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ORP tidaklah konstan pada variasi 400,450,500,550, dan 600 mV melainkan dalam rentang ± 50 mV. Misalnya pada M1 ORP 600 mV, diperoleh rentang 580–621 mV. Meskipun demikian, pengaturan variasi nilai ORP secara signifikan mempercepat proses filtrasi, terutama pada sampel M3 hingga M5 dengan konsentrasi TSS tinggi. Efektivitas pemisahan padat-cair meningkat seiring naiknya ORP, ditunjukkan oleh peningkatan laju filtrasi dan penurunan nilai kekeruhan filtrat. Namun, pada ORP di atas 550 mV, terjadi fragmentasi flok halus yang menyebabkan penurunan efisiensi filtrasi. Karakteristik filtrat pasca-perlakuan juga menunjukkan penurunan pH serta peningkatan konduktivitas dan TDS, mengindikasikan reaksi oksidatif terhadap senyawa organik dan terlarut. Berdasarkan analisis efektivitas waktu filtrasi dan efisiensi perbandingan nilai kekeruhan tanpa perlakuan, nilai ORP optimum berada pada 500 mV. Dengan demikian, pengaturan ORP melalui ozonisasi terbukti efektif dalam meningkatkan efisiensi proses *dewatering* pada pengolahan *sludge runoff* tambang batu bara secara berkelanjutan.

Kata kunci: Potensial Oksidasi-Reduksi (ORP), Ozonisasi, Pemisahan padat-cair, *Filterability*, Kekeruhan, Laju filtrasi, *Sludge runoff*, pH, TDS, Konduktivitas, *Total Suspended Solids* (TSS).

ABSTRACT

Coal mining is one of the strategic sectors in Indonesia's economy, yet its activities produce surface runoff containing sludge with high suspended solids loads, which pose a significant risk to the environment. A key challenge in treating this sludge is the prolonged filtration time and poor filtrate quality, primarily due to the high stability of colloidal particles. These conditions hinder efficient solid-liquid separation in the field, thus requiring a technological approach that enhances dewatering performance. This study aims to analyze the effect of varying Oxidation-Reduction Potential (ORP) on the filtration efficiency (filterability) of coal mine runoff sludge through ozonation treatment.

Ozonation was applied to generate ORP variations in the range of 400–600 mV across five diluted samples with different Total Suspended Solids (TSS) concentrations: M1 (50,000 mg/L), M2 (30,000 mg/L), M3 (20,000 mg/L), M4 (10,000 mg/L), and M5 (5,000 mg/L). The evaluation involved measuring pH, TDS, conductivity, ORP, and turbidity of the filtrate, as well as calculating the filtration rate using a gravity filtration method. Turbidity was chosen as the primary parameter due to its practical relevance in indicating the removal of fine particles and overall filtrate quality. All data were statistically analyzed to determine the significance of ORP variation on solid-liquid separation effectiveness.

The results showed that the ORP value was not constant at the 400, 450, 500, 550, and 600 mV variations but in the range of ± 50 mV. For example, in M1 ORP 600 mV, the range of 580–621 mV is obtained. However, adjusting the variation in ORP significantly accelerated the filtration process, particularly in samples M3 to M5 with higher TSS concentrations. Filtration performance improved with increasing ORP, as indicated by higher filtration rates and reduced filtrate turbidity. However, at ORP values above 550 mV, fine floc fragmentation occurred, decreasing filtration efficiency. Post-treatment filtrate characteristics also revealed a decrease in pH and an increase in conductivity and TDS, indicating oxidative reactions with dissolved and organic compounds. Based on filtration time and turbidity removal efficiency, the optimum ORP value was identified at 500 mV. Therefore, ORP adjustment via ozonation is proven to be an effective strategy for enhancing dewatering performance in the treatment of coal mine runoff sludge sustainably.

Keywords: *Oxidation-Reduction Potential (ORP), Ozonation, Separated Solid-Liquid, Filterability, Turbidity, Filtration Rate, Sludge runoff, pH, TDS, Conductivity, Total Suspended Solids (TSS).*