UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS VARIASI JARAK DAN JENIS ELEKTRODA PADA PROSES ELEKTROKOAGULASI SLUDGE SETTLING POND TAMBANG BATU BARA TERHADAP KEKERUHAN, KECEPATAN FILTRASI, DAN KONSUMSI ENERGI
Farah Nabila Azahra, Ir. Johan Syafri Mahathir Ahmad, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Kegiatan pertambangan batu bara menghasilkan air limpasan yang umumnya diolah menggunakan *settling pond* untuk mengendapkan padatan tersuspensi. Proses pengendapan tersebut menyebabkan terbentuknya akumulasi *sludge* di dasar kolam. Penanganan *sludge settling pond* hingga saat ini masih didominasi oleh metode konvensional, seperti pengerukan dan penambahan koagulan kimia. Elektrokoagulasi dapat menjadi salah satu alternatif metode yang memiliki beberapa keunggulan dibandingkan metode konvensional. Metode ini mampu menghasilkan koagulan secara *in situ* dan mampu menghasilkan flok yang lebih mudah dipisahkan melalui proses filtrasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi jarak dan jenis elektroda terhadap kekeruhan, kecepatan filtrasi, dan konsumsi energi pada proses elektrokoagulasi *sludge settling pond* tambang batu bara.

Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium menggunakan sistem *batch* dengan reaktor berkapasitas 1 L. Sampel yang digunakan berupa *sludge settling pond* dengan konsentrasi TSS ± 10.000 mg/L dan konduktivitas listrik 3 mS/cm. Variasi jenis elektroda yang digunakan, yaitu Fe-Fe, Al-Al, dan Fe-Al dengan variasi jarak antar elektroda 1, 1,5, 2, 2,5, dan 3 cm. Proses elektrokoagulasi dilakukan selama 5 menit pada tegangan 30 V. Filtrat hasil elektrokoagulasi dianalisis berdasarkan parameter kekeruhan dan kecepatan filtrasi, sedangkan konsumsi energi digunakan sebagai parameter pendukung untuk menilai efisiensi proses. Analisis data dilakukan menggunakan koefisien variasi (CoV), *One-Way Analysis of Variance* (ANOVA), dan metode *Simple Additive Weighting* (SAW).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak antar elektroda pada setiap jenis berpengaruh signifikan terhadap kekeruhan, kecepatan filtrasi, dan konsumsi energi. Elektroda Al-Al menghasilkan kekeruhan terendah sebesar 6,12 NTU pada jarak 1,5 cm, sedangkan kecepatan filtrasi tertinggi sebesar 0,35 mL/s diperoleh pada elektroda Fe-Al dengan jarak 3 cm. Selain itu, konsumsi energi terendah didapatkan pada elektroda Al-Al dengan jarak 3 cm sebesar 5,21 kWh/m³. Berdasarkan metode SAW, kombinasi elektroda Fe-Al dengan jarak 3 cm ditetapkan sebagai kondisi optimum dengan mempertimbangkan kekeruhan, kecepatan filtrasi, dan konsumsi energi spesifik.

Kata kunci: elektrokoagulasi, *sludge settling pond*, jenis elektroda, jarak elektroda, kekeruhan, kecepatan filtrasi.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS VARIASI JARAK DAN JENIS ELEKTRODA PADA PROSES ELEKTROKOAGULASI SLUDGE SETTLING POND TAMBANG
BATU BARA TERHADAP KEKERUHAN, KECEPATAN FILTRASI, DAN KONSUMSI ENERGI
Farah Nabila Azahra, Ir. Johan Syafri Mahathir Ahmad, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Coal mining activities generate runoff that is commonly treated using settling ponds to remove suspended solids through sedimentation. This sedimentation process results in the accumulation of sludge at the bottom of the pond. The management of settling pond sludge is still predominantly carried out using conventional methods, such as dredging and chemical coagulant addition. Electrocoagulation has emerged as an alternative treatment method that offers several advantages over conventional approaches. This method is capable of generating coagulants *in situ* and producing flocs that are more easily separated through filtration. Therefore, this study aimed to analyze the effects of electrode type and inter-electrode distance on turbidity, filtration rate, and energy consumption during the electrocoagulation treatment of coal mine settling pond sludge.

The study was conducted at a laboratory scale using a 1 L batch electrocoagulation reactor. The study used settling pond sludge adjusted to a TSS concentration of approximately 10,000 mg/L and an electrical conductivity of 3 mS/cm. Three electrode configurations were evaluated, namely Fe-Fe, Al-Al, and Fe-Al, with inter-electrode distances of 1, 1.5, 2, 2.5, and 3 cm. The electrocoagulation process was operated for 5 minutes at a constant voltage of 30 V. The resulting filtrate was analyzed based on turbidity and filtration rate, while energy consumption was used as a supporting parameter to assess process efficiency. Data analysis was performed using the Coefficient of Variation (CoV), One-Way Analysis of Variance (ANOVA), and the Simple Additive Weighting (SAW) method.

The results showed that variations in inter-electrode distance significantly affected turbidity, filtration rate, and energy consumption for each electrode type. The lowest turbidity value of 6.12 NTU was achieved using Al-Al electrodes at an inter-electrode distance of 1.5 cm, while the highest filtration rate of 0.35 ml/s was obtained using Fe-Al electrodes at a distance of 3 cm. In addition, the lowest energy consumption value of 5,21 kWh/m³ was achieved by Al-Al electrodes at a distance of 3 cm. Based on the SAW analysis, the Fe-Al electrode configuration with a 3 cm inter-electrode distance was identified as the optimum operating condition by considering turbidity, filtration rate, and specific energy consumption.

Keywords: electrocoagulation, sludge settling pond, electrode types, inter-electrode distance, turbidity, filtration rate.