UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengaruh Konfigurasi Elektroda melalui Perubahan Rapat Arus terhadap Kekeruhan, Kecepatan Filtrasi,
dan Konsumsi Energi pada Proses Elektrokoagulasi Sludge Run-Off Tambang Batu Bara**
Dwi Gustiara, 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

Tambang batu bara merupakan salah satu sektor industri yang berperan dalam penyediaan energi dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Namun, tren produksi yang diproyeksikan terus meningkat hingga tahun 2033 berpotensi meningkatkan volume limbah hasil kegiatan pertambangan, sehingga risiko pencemaran lingkungan juga semakin besar. Salah satu limbah yang dihasilkan adalah *sludge run-off*, yaitu lumpur hasil endapan *settling pond* dari limpasan air hujan pada area tambang terbuka yang mengandung padatan tersuspensi dalam konsentrasi tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konfigurasi elektroda melalui perubahan rapat arus terhadap kinerja elektrokoagulasi dalam penyisihan kekeruhan, peningkatan kecepatan filtrasi, dan konsumsi energi dari pengolahan *sludge run-off*.

Penelitian dilakukan menggunakan sampel *sludge run-off* dengan konsentrasi total padatan tersuspensi sebesar 10.000 mg/L. Variasi konfigurasi elektroda meliputi 2 plat, monopolar paralel (MP-P), monopolar seri (MP-S), dan bipolar seri (BP-S) dengan kategori rapat arus rendah, sedang, dan tinggi menggunakan elektroda Fe-Al selama waktu kontak 10 menit. Setelah proses elektrokoagulasi, sampel dianalisis untuk menentukan nilai kekeruhan dan kecepatan filtrasi, kemudian dibandingkan dengan kondisi awal. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji ANOVA untuk mengevaluasi signifikansi pengaruh perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap konfigurasi menghasilkan karakteristik rapat arus yang berbeda sehingga memengaruhi kinerja proses elektrokoagulasi. Konfigurasi MP-P pada rapat arus sedang menghasilkan nilai kekeruhan terendah sebesar 9,18 NTU, sedangkan kecepatan filtrasi tertinggi sebesar 0,33 mL/s diperoleh pada konfigurasi MP-P rapat arus tinggi. Sementara itu, konsumsi energi terendah sebesar 0,16 kWh/m³ dicapai oleh konfigurasi BP-S pada tegangan 10 Volt. Semakin besar nilai rapat arus menghasilkan konsumsi energi yang semakin tinggi yaitu sebesar 0,28 kWh/m^3 (rapat arus rendah) hingga 15,63 kWh/m^3 (rapat arus tinggi) pada konfigurasi elektroda berbeda. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa rapat arus merupakan parameter yang berpengaruh terhadap penurunan kekeruhan dengan nilai determinasi 0,3537, kecepatan filtrasi sebesar 0,6304, dan konsumsi energi sebesar 0,9463.

Kata kunci: Elektrokoagulasi, Konfigurasi elektroda dan rapat arus, *Sludge run-off* tambang batu bara, Kekeruhan dan kecepatan filtrasi, Konsumsi energi.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengaruh Konfigurasi Elektroda melalui Perubahan Rapat Arus terhadap Kekeruhan, Kecepatan Filtrasi,
dan Konsumsi Energi pada Proses Elektrokoagulasi Sludge Run-Off Tambang Batu Bara**
Dwi Gustiara, 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 is one of the key industrial sectors contributing to Indonesia's energy supply and economic growth. However, the projected increase in coal production through 2033 is expected to generate larger volumes of mining waste, thereby increasing the potential risk of environmental pollution. One of the resulting wastes is run-off sludge, a sediment accumulated in settling ponds from rainfall runoff in open-pit mining areas, which contains high concentrations of suspended solids. This study aimed to investigate the effect of electrode configuration through variations in current density on the electrocoagulation performance for turbidity removal, filtration rate improvement, and energy consumption during the treatment of coal mine run-off sludge.

The experiments were conducted using run-off sludge with a total suspended solids (TSS) concentration of 10.000 mg/L. Four electrode configurations were evaluated, namely two-plate, monopolar parallel (MP-P), monopolar series (MP-S), and bipolar series (BP-S), under low, medium, and high current density conditions using Fe-Al electrodes with a treatment time of 10 min. After electrocoagulation, turbidity and filtration rate were measured and compared with the initial conditions. The experimental data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) to determine the significance of the treatment effects.

The results demonstrated that each electrode configuration generated different current density characteristics, thereby affecting the electrocoagulation performance. The MP-P configuration operated at medium current density achieved the lowest turbidity of 9,18 NTU, while the highest filtration rate of 0,33 mL/s was obtained using the MP-P configuration at high current density. Meanwhile, the lowest energy consumption of 0,16 kWh/m³ was achieved by the BP-S configuration operated at 10 V. Energy consumption increased with increasing current density, ranging from 0,28 kWh/m³ at low current density to 15,63 kWh/m³ at high current density. Regression analysis indicated that current density influenced turbidity removal, filtration rate, and energy consumption, with coefficients of determination (R^2) of 0,3537, 0,6304, and 0,9463, respectively.

Keywords: Electrocoagulation, Electrode configuration and current density, Coal mine sludge runoff, Turbidity and filtration rate, Energy consumption.