

Industri pertambangan batu bara berperan penting dalam penyediaan energi dan pendapatan negara, namun memiliki potensi dalam pencemaran lingkungan melalui air limpasan yang mengandung padatan tersuspensi tinggi, logam berat, dan senyawa terlarut. Salah satu kendala utama pengolahan air limpasan adalah tingginya kekeruhan dan lambatnya filtrasi akibat sulitnya pemisahan lumpur dari air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu pengadukan lambat dan kecepatan pengadukan lambat pada proses flokulasi terhadap waktu filtrasi dan kekeruhan serta pH sebagai parameter pendukung setelah proses filtrasi.

Eksperimen dilakukan pada sampel air limpasan dengan konsentrasi total padatan tersuspensi (TSS) sebesar 50.000 mg/L. Variasi kecepatan pengadukan lambat meliputi 40 rpm, 50 rpm, dan 60 rpm dan waktu pengadukan lambat meliputi 15 menit, 25 menit, dan 35 menit yang diuji menggunakan *jar test*, dilanjutkan proses filtrasi dengan *vacuum pump*. Tiga jenis koagulan yang digunakan yaitu *Poly Aluminium Chloride* (PAC), *Aluminium Sulfate* ($Al_2(SO_4)_3$), dan *Ferric Chloride* ($FeCl_3$). Analisis dilakukan dengan perbandingan antara sampel yang diberi perlakuan dan tanpa perlakuan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu dan kecepatan pengadukan lambat mempengaruhi penurunan waktu filtrasi dan kekeruhan pada semua koagulan. Kondisi optimum untuk parameter *filterability sludge* dicapai dengan koagulan PAC pada waktu pengadukan 15 menit dan kecepatan pengadukan 40 rpm dengan hasil efektivitas penurunan waktu filtrasi sebesar 39,45%, sedangkan penurunan kekeruhan tertinggi diperoleh dengan koagulan $FeCl_3$ pada waktu pengadukan 25 menit dan kecepatan pengadukan 40 rpm dengan hasil efektivitas penurunan kekeruhan sebesar 64,61%. Selain itu, nilai pH hasil filtrasi berada dalam rentang baku mutu yang ditetapkan. Dengan demikian, pengaturan waktu dan kecepatan pengadukan terbukti efektif sebagai pra-perlakuan dalam pengolahan air limpasan tambang batu bara.

KATA KUNCI Flokulasi; Pengadukan Lambat; Air Limpasan Tambang; *Filterability Sludge* dan Kekeruhan; pH

ABSTRACT

The coal mining industry is one of the key sectors in providing energy and generating national revenue but also poses environmental risks through runoff water containing high suspended solids, heavy metals, and dissolved substances. One of the main challenges in treating runoff water is the high turbidity and slow filtration rate caused by the difficulty of separating sludge from water. This study aims to analyze the effect of slow mixing time and slow mixing speed in the flocculation process on filtration time and turbidity, with pH as a supporting parameter measured after the filtration process.

Experiments were conducted on runoff water samples with a total suspended solids (TSS) concentration of 50,000 mg/L. Variations in slow mixing speed 40, 50, and 60 rpm and slow mixing time 15, 25, and 35 minutes were tested using jar test, followed by filtration using a vacuum pump. Three types of coagulants were applied: Poly Aluminium Chloride (PAC), Aluminium Sulfate ($Al_2(SO_4)_3$), and Ferric Chloride ($FeCl_3$). Analysis was carried out by comparing treated and untreated samples.

The results showed that slow mixing time and speed affected the reduction of filtration time and turbidity for all coagulants. The optimum condition for sludge filterability was achieved using PAC with a slow mixing time of 15 minutes and a speed of 40 rpm, resulting in a filtration time reduction efficiency of 39.45%, while the highest turbidity reduction of 64.61% was obtained using $FeCl_3$ at a slow mixing time of 25 minutes and a speed of 40 rpm. Furthermore, the filtrate pH values were within the established quality standards. Therefore, controlling slow mixing time and speed in the flocculation process is proven effective as a pretreatment method in coal mine runoff water treatment.

Keywords: *Flocculation; Slow Mixing; Mine Runoff; Filterability Sludge And Turbidity; pH*