

RINGKASAN

Air Asam Tambang (AAT) merupakan air yang bersifat asam yang terbentuk akibat teroksidasinya mineral sulfida dan dapat menurunkan pH pada air alami dan tanah. Metode yang umum digunakan dalam pencegahan AAT adalah enkapsulasi dengan menutup material PAF (*Potential Acid Forming*) menggunakan material NAF (*Non Acid Forming*). Berdasarkan hasil *reserves* pada Pit Wara PT Adaro Indonesia tahun 2023, perbandingan material PAF dan NAF mencapai 90% dan 10%. Oleh karena itu, diperlukan alternatif penopang material NAF untuk memenuhi kebutuhan penutupan material PAF. Salah satu material yang dapat dimanfaatkan dalam pencegahan AAT adalah abu batubara atau FABA yang berasal dari PLTU yang dekat dengan mulut tambang.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik material FABA (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) dalam upaya pencegahan pembentukan AAT, serta menganalisis rancangan perbandingan material FABA dan NAF dalam pelapisan metode enkapsulasi pada disposal. Dalam uji karakterisasi dilakukan uji fisik berupa analisis ayakan berdasarkan ASTM D422, uji unsur berupa *X-Ray Fluorescence* (XRF), dan uji kimia. Kemudian dilakukan eksperimental desain sebanyak 4 kolom, kolom A dan B menggunakan FABA 10%, sedangkan kolom C dan D menggunakan FABA sebanyak 20%. Pada sampel A dan C diterapkan metode campuran, dimana material NAF dan FABA dicampur secara merata. Sedangkan sampel B dan D menerapkan metode lapisan, dimana material FABA diratakan diatas material NAF. Selanjutnya, dilakukan uji kualitas air lindian terhadap keempat kolom ini, untuk mendapatkan nilai pH serta kandungan Fe dan Mn, serta uji permeabilitas dengan menggunakan metode *falling head permeability test*.

Berdasarkan hasil uji fisik analisis ayakan, material FABA dan NAF tergolong material halus dengan persentase material lolos ayakan 200 mesh sebesar 44,84% dan 84,8%. Hasil uji unsur XRF menyatakan bahwa material FABA mengandung senyawa CaO sebanyak 11,77% yang bersifat alkalinitas. Hasil uji kimia NAG *test* (*Net Acid Generating*) menyatakan bahwa material FABA tergolong pada material NAF karena memiliki nilai NAPP (*Net Acid Producing Potential*) > 0 dan NAG pH $< 4,5$. Selanjutnya hasil uji kualitas air lindian pada keempat kolom sampel menunjukkan rentang nilai pH 7 – 8 serta kandungan Fe dan Mn dibawah batas maksimum nilai baku mutu air, dengan sampel C dan D memiliki nilai pH yang sedikit lebih besar. Berdasarkan hasil uji permeabilitas, sampel A termasuk kategori lambat dengan nilai k (koefisien permeabilitas) 0,3249 cm/jam, sampel B sangat lambat 0,2548 cm/jam, sampel C lambat 0,1136 cm/jam dan sampel D sangat lambat 0,0389 cm/jam.

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa material FABA dapat dijadikan sebagai penopang material NAF dalam pencegahan pembentukan AAT. Semakin banyak FABA yang ditambahkan maka pH air lindian yang dihasilkan akan semakin besar, hal ini dilihat dari kolom D dengan FABA 20% dapat menghasilkan nilai pH rata – rata 8. Oleh karena itu sampel D dengan metode penerapan lapisan lebih di rekomendasikan karena selain memiliki hasil pH air lindian yang besar, tingkat permeabilitas yang dimiliki juga rendah sehingga bisa menghambat pergerakan masuknya air kedalam tanah dan menjadi *impermeable layer*.

SUMMARY

Mine Acid Drainage (MAD) is acidic water formed due to the oxidation of sulfide minerals, capable of lowering the pH in natural water and soil. The commonly used method for MAD prevention involves encapsulating Potential Acid Forming (PAF) materials with Non Acid Forming (NAF) materials. According to the 2023 reserves data from Pit Wara at PT Adaro Indonesia, the ratio of PAF to NAF materials stands at 90% and 10%, respectively. Therefore, an alternative NAF material is needed to meet the demand for covering PAF materials. One such material that can be utilized in MAD prevention is coal ash, or FABA, derived from a nearby power plant.

This research aims to assess the characteristics of FABA (Fly Ash and Bottom Ash) in the effort to prevent the formation of MAD and analyze the design comparison of FABA and NAF materials in the encapsulation method for disposal. The characterization tests include physical analysis, such as sieve analysis based on ASTM D422, elemental analysis through X-Ray Fluorescence (XRF), and chemical tests. Subsequently, an experimental design with four columns is conducted, with columns A and B using 10% FABA, while columns C and D use 20% FABA. In samples A and C, a mixing method is applied, where NAF and FABA materials are evenly mixed, while samples B and D employ a layering method, where FABA material is spread on top of NAF material. Furthermore, water quality tests are performed on the effluents from these four columns to obtain pH and Total Dissolved Solids (TDS) values, along with a permeability test using the falling head permeability test method.

ased on the results of the sieve analysis, both FABA and NAF materials are categorized as fine materials, with the percentage passing through a 200-mesh sieve being 44.84% and 84.8%, respectively. The XRF elemental analysis indicates that FABA material contains 11.77% of CaO, which is alkaline. The NAG test (Net Acid Generating) results state that FABA material falls under the NAF category due to having a Net Acid Producing Potential (NAPP) value > 0 and NAG pH < 4.5 . Furthermore, the water quality test results from the four column samples show a pH range of 7 to 8 and TDS values below the maximum standard for water quality, with samples C and D having slightly higher pH values. In terms of permeability, sample A falls under the slow category with a coefficient of permeability (k) of 0,3249 cm/h, sample B is very slow with 0,2548 cm/h, sample C is slow with 0,1136 cm/h, and sample D is very slow with 0,0389 cm/h.

From the conducted tests, it can be concluded that FABA material can serve as support for NAF materials in MAD prevention. The more FABA is added, the higher the resulting effluent pH will be. This is evident in sample D with 20% FABA, which yields an average pH value of 8. Therefore, sample D with the layering method is recommended because, in addition to producing a higher effluent pH, it also has low permeability, which can hinder the infiltration of water into the soil, effectively forming an impermeable layer..