



PEMANFAATAN BATU BATA BERBAHAN *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH* UNTUK MENAIKKAN pH AIR ASAM TAMBANG

MUHAMMAD RIFKI FIRMANSYAH



**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pemanfaatan Batu Bata berbahan *Fly Ash* dan *Bottom Ash* untuk menaikkan pH Air Asam Tambang” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari skripsi saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Mei 2025

Muhammad Rifki Firmansyah
E34190055

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengikuti kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Muhammad Rifki Firmansyah Pemanfaatan Batu Bata berbahan *Fly Ash* dan *Bottom Ash* untuk menaikkan pH Air Asam Tambang. Dibimbing oleh Siti Badriyah Rushayati dan Irdika Mansur.

Indonesia telah mengalami lonjakan produksi batu bara, namun menghadapi tantangan dengan air asam tambang (AAT) dari operasi pertambangan. Air asam tambang mengandung unsur-unsur logam berat terlarut yang tinggi dikarenakan pH air yang sangat rendah. Oleh karena itu, untuk mencegah pencemaran perairan umum yang diakibatkan oleh AAT, maka pemerintah mewajibkan perusahaan tambang untuk mengelola AAT sebelum dilepaskan ke perairan umum. Penelitian ini bertujuan menganalisis berbagai komposisi *fly ash* dan *bottom ash* (FABA) dalam pembuatan batu bata untuk menentukan keefektifannya dalam menaikkan pH AAT serta membandingkan efisiensi penggunaan batu bata FABA dengan tanaman dalam menaikkan pH AAT. Penelitian dilakukan di PT Pesona Khatulistiwa Nusantara dari bulan Maret hingga Juni 2023 dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap satu faktor dengan enam perlakuan dan tiga kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi FABA berpengaruh pada kemampuan batu bata FABA menaikkan pH AAT. Komposisi FABA terbaik yaitu $fly ash \geq 60\%$ dan $bottom ash \leq 20\%$. Tanaman memerlukan waktu lebih lama dalam menaikkan pH AAT.

Kata kunci: air asam tambang, batu bara, batu bata, *bottom ash*, *fly ash*

ABSTRACT

Muhammad Rifki Firmansyah. Utilization of Bricks made from Fly Ash and Bottom Ash to raising the pH of Acid Mine Drainage. Supervised by Siti Badriyah Rushayati and Irdika Mansur.

Indonesia has experienced a surge in coal production, but faces challenges with acid mine drainage (AMD) from mining operations. AMD contains high levels of dissolved heavy metal elements due to the very low pH of the water. Therefore, to prevent pollution of public waters caused by AMD, the government requires mining companies to treat AMD before it is released into public waters. This study aims to analyze various compositions of fly ash and bottom ash (FABA) in brick making to determine their effectiveness in raising the pH of AMD and to compare the efficiency of using FABA bricks with plants in raising the pH of AMD. The research was conducted at PT Pesona Khatulistiwa Nusantara from March to June 2023 using a one-factor Completely Randomized Design method with six treatments and three replications. The results showed that the composition of FABA affects the ability of FABA bricks to raise the pH of AMD. The best FABA composition is fly ash $\geq 60\%$ and bottom ash $\leq 20\%$. Plants require longer time in raising the pH of AMD.

Keywords: acid mine drainage, *bottom ash*, bricks, coal, *fly ash*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang**

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



**PEMANFAATAN BATU BATA BERBAHAN *FLY ASH* DAN
BOTTOM ASH UNTUK MENAIKKAN pH AIR ASAM
TAMBANG**

MUHAMMAD RIFKI FIRMANSYAH

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Konservasi Sumberdaya Hutan dan
Ekowisata

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

**DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

IPB University
Tim Pengaji pada Ujian Skripsi:
1 Dr. Ir. Omo Rusdiana, M.Sc
2 Ir. Lin Nuriah Ginoga, M.Si



Judul Skripsi : Pemanfaatan Batu Bata berbahan *Fly Ash* dan *Bottom Ash* untuk menaikkan pH Air Asam Tambang
Nama : Muhammad Rifki Firmansyah
NIM : E34190055

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Ir. Siti Badriyah Rushayati, M.Si

Pembimbing 2:
Dr. Ir. Irdika Mansur, M.For.Sc

Diketahui oleh

Ketua Departemen:
Dr. Ir. Nyoto Santoso, MS.
NIP. 196203151986031000

Tanggal Ujian:
19 Mei 2025

Tanggal Lulus: 23 JUN 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
- b. Pengutipan tidak mengujikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Maret 2023 sampai bulan Juni 2023 ini ialah Pengelolaan Limbah non B3, dengan judul "Pemanfaatan Batu Bata berbahan *Fly Ash* dan *Bottom Ash* untuk menaikkan pH Air Asam Tambang".

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Ibu Dr. Ir. Siti Badriyah Rushayati, M.Si. dan Bapak Dr. Ir. Irdika Mansur, M.For.Sc. yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Ir. Agus Priyono, M.S. selaku moderator seminar serta Bapak Dr. Ir. Omo Rusdiana, M.Sc. dan Ibu Ir. Lin Nuriah Ginoga, M.Si. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukannya. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada PT Pesona Khatulistiwa Nusantara yang telah mengizinkan saya untuk dapat melakukan penelitian ini, teman-teman Kaltara: Aslam, Rizky, Neli, Nadira, dan Tarisa yang telah membantu selama pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Mei 2025

Muhammad Rifki Firmansyah

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL	ii
DAFTAR GAMBAR	ii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Hipotesis	4
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Air Asam Tambang	5
2.2 <i>Fly Ash</i> dan <i>Bottom Ash</i>	6
2.3 Baku Mutu Air Limbah	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Jenis Data	9
3.4 Rancangan Percobaan	9
3.5 Prosedur Kerja	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Karakteristik FABA dan Air Asam Tambang	12
4.2 Komposisi FABA dalam Pembuatan Batu Bata terhadap Kenaikan pH Air Asam Tambang	13
4.3 Efektivitas Batu Bata Berbahan FABA dalam Menaikkan pH Air Asam Tambang	15
4.4 Perbandingan Efisiensi Batu Bata Berbahan FABA dengan Tanaman dalam Menaikkan pH Air Asam Tambang	16
V SIMPULAN DAN SARAN	17
5.1 Simpulan	17
5.2 Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	18
RIWAYAT HIDUP	23

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Klasifikasi kelas <i>fly ash</i>	7
2	Komposisi kimia <i>fly ash</i>	7
3	Komposisi kimia <i>bottom ash</i>	7
4	Baku mutu air limbah pertambangan batu bara dan lignit	8
5	Komposisi bahan pembuatan batu bata	10
6	Sifat fisik FABA	12
7	Hasil uji ANOVA rata-rata pH pada 6 perlakuan berbeda	14
8	Pengaruh komposisi FABA pada batu bata dalam menaikkan pH AAT	14
9	Perbandingan efektivitas tiap bahan dalam menaikkan pH AAT	15

DAFTAR GAMBAR

10	Jerigen tempat perendaman batu bata FABA	9
11	(A) <i>Fly ash</i> basah, (B) <i>Fly ash</i> kering, (C) <i>Bottom ash</i> (diadaptasi dari Mandal <i>et al.</i> (2018), <i>Waste Management and Research.</i> 36(4): 351–360)	12
12	Pengambilan air asam tambang	13
13	Pengaruh komposisi FABA pada batu bata dalam menaikkan pH air asam tambang selama 5 jam	13
14	Perbandingan waktu yang dibutuhkan tanaman dan batu bata FABA dalam menaikkan pH AAT hingga 5,91. (*) memiliki pH awal 2,76, (**) memiliki pH awal 3,5 (dimodifikasi dari Marwa (2024) <i>Nigerian Journal of Technology.</i> 43(2): 381–390)	16