

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH FABA (*FLY ASH* dan *BOTTOM ASH*) PLTU SIJANTANG UNTUK MENTRALKAN AIR ASAM TAMBANG

*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Program S-1 Teknik Pertambangan*



Oleh:

FAIZ RAMADHAN

TM/NIM: 2014/14137076

Konsentrasi : Pertambangan Umum
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

2019

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

SKRIPSI

Judul : Pemanfaatan Limbah FABA (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*)
PLTU Sijantang untuk Menetralkan Air Asam Tambang

Nama : Faiz Ramadhan
NIM : 14137076
Program Studi : S-1 Teknik Pertambangan
Fakultas : Teknik

Padang, Oktober 2019

Telah diperiksa dan disetujui oleh

Pembimbing



Dr. Fadhillah, S.Pd., M.Si
NIP. 19721213 200012 2 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Dr. Fadhillah, S.Pd., M.Si
NIP. 19721213 200012 2 001

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Faiz Ramadhan

NIM : 14137076

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir di Depan Tim Penguji
Program Studi S1 Teknik Pertambangan Jurusan Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Dengan Judul:

**Pemanfaatan Limbah FABA (*Fly Ash Bottom Ash*)
PLTU Sijantang untuk Menetralkan
Air Asam Tambang**

Padang, September 2019

Tim penguji

Tanda Tangan

1. Pembimbing Dr. Fadhillah, S.Pd., M.Si

1.

2. Penguji I Drs. Rusli HAR, M.T

2.

3. Penguji II Drs. Yunasril, M.Si

3.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25131

Telephone: FT: (0751)7055644, 445118 Fax: 7055644

Homepage: <http://pertambangan.ft.unp.ac.id> E-mail: tambang@ft.unp.ac.id

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fais Ramadhan
NIM/TM : 1915701 / 2014
Program Studi : SI - Teknik Pertambangan
Jurusan : Teknik Pertambangan
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir/Proyek Akhir saya dengan Judul :

" Pengapuran limbah FASB (U₂ dan K₂SO₄) Batu Bara
Ukule Pemukiman Air Panas Tambora

Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Oktober 2015

yang membuat pernyataan,

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan

Dr. Fadhilah, S.Pd., M.Si.
NIP. 19721213-200012-2-001



BIODATA



I. Data Diri

Nama Lengkap : **Faiz Ramadhan**
TM/NIM : 2014/14137076
Tempat/Tanggal Lahir : Bandung/10 Februari 1996
Jenis Kelamin : Laki - laki
Nama Bapak : Hamdi
Nama Ibu : Desi Anggia M
Jumlah Bersaudara : 3
Alamat Tetap : LB. Gading 4 Blok K no 21
Kelurahan Lubuk Buaya Kecamatan
Koto Tengah Kota Padang
Nomor Handphone : 081268508602

II. Data Pendidikan

Sekolah Dasar : SDN 01 Ulak karang Selatan
Sekolah Menengah Pertama : SMP N 7 Padang
Sekolah Menengah Atas : SMA N 7 Padang
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

III. Tugas Akhir

Tempat Penelitian : PLTU Sijantang dan Laboratorium
Kimia UNP
Waktu Penelitian : Maret – Mei 2019
Tanggal Sidang : 18 September 2019
Topik Studi Kasus : Pemanfaatan Limbah Faba (*Fly Ash*
dan *Bottom Ash*) Pltu Sijantang
Untuk Mentralkan Air Asam
Tambang

Padang, Oktober 2019

Faiz Ramadhan
NIM. 2014/14137076

ABSTRAK

Faiz Ramadhan: Pemanfaatan Limbah FABA (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) PLTU Sijantang Untuk Menetralkan Air Asam Tambang

PLTU Sijantang menggunakan batubara sebagai bahan bakarnya. Dampak penggunaan batubara ini menghasilkan limbah *fly ash* dan *bottom ash* (FABA). FABA yang dihasilkan dari kapasitas pembangkit 2 x 1000 watt adalah 400 ton setiap harinya. FABA ini terus menerus ditumpuk didalam area sekitar PLTU, sehingga penumpukan ini menjadi polusi bagi lingkungan sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan FABA, kapur, dan campuran FABA ditambah kapur sebagai penetral air asam tambang. Air asam tambang yang digunakan sebagai objek penelitian berasal dari lubang bekas tambang PT. Guguak Tinggi Coal (GTC) yang memiliki pH 2,88. Eksperimen ini dilakukan dengan memvariasikan massa FABA, massa kapur, dan massa campuran FABA ditambah kapur dalam menetralkan air asam tambang. Hasil penelitian terhadap pencampuran sampel air asam tambang sebanyak 200 ml yang memiliki pH 2,88 dengan massa FABA yang bervariasi, menunjukkan bahwa pH air asam tambang dapat meningkat menjadi 6,94 dengan massa optimal FABA sebanyak 7 gr. Untuk pengujian pencampuran sampel air asam tambang sebanyak 200 ml yang memiliki pH 2,88 dengan massa kapur yang bervariasi, menunjukkan bahwa pH air asam tambang dapat meningkat menjadi 7,91 dengan massa optimal kapur sebanyak 0,02 gr. Sedangkan pengujian sampel air asam tambang sebanyak 200 ml yang memiliki pH 2,88 dengan campuran massa FABA ditambah kapur yang bervariasi, menunjukkan bahwa pH air asam tambang dapat meningkat menjadi 7,95 dengan massa optimal FABA sebanyak 4,98 gr ditambah kapur sebanyak 0,02 gr. Satu gram FABA dapat digunakan untuk menetralkan 22,2 ml atau 0,022 l air asam tambang, sedangkan 1 gr kapur dapat menetralkan 10,000 ml atau 10 l air asam tambang.

Keyword: Batubara, *Fly Ash* dan *Bottom Ash*, Penetralan Air Asam Tambang, pH, Kapur

ABSTRACT

Faiz Ramadhan: Utilization of FABA Waste (Fly Ash and Bottom Ash) of Sijantang Power Plant to Neutralize Acid Mine Drainage

The Sijantang power plant uses coal as its fuel. The impact of the use of this coal produces fly ash and bottom ash (FABA) waste. FABA, which is produced from a capacity of 2 x 1000 watts is 400 tons per day. This FABA is continuously stacked in the area around the PLTU, so this buildup becomes pollution for the surrounding environment. This study aims to utilize FABA, lime, and a mixture of FABA plus lime as a neutralizing acid mine drainage. Acid mine drainage used as the object of research came from the former mine pit of PT. Guguak Tinggi Coal (GTC) which has a pH of 2.88. This experiment was carried out by varying the mass of FABA, the mass of lime, and the mass of the mixture of FABA plus lime in neutralizing acid mine drainage. The results of the research on mixing of 200 ml of acid mine drainage which has a pH of 2.88 with a varied mass of FABA, shows that the pH of acid mine drainage can increase to 6.94 with an optimal mass of 7 grams of FABA. To test mixing of 200 ml of acid mine drainage water which has a pH of 2.88 with a varied lime mass, it shows that the pH of acid mine drainage can increase to 7.91 with an optimal lime mass of 0.02 gr. While testing of 200 ml of acid mine water which has a pH of 2.88 with a mass mixture of FABA plus varied lime, shows that the pH of acid mine drainage can increase to 7.95 with an optimal mass of FABA of 4.98 grams plus lime of 0, 02 gr. One gram of FABA can be used to neutralize 22.2 ml or 0.022 l of acid mine water, while 1 gram of lime can neutralize 10,000 ml or 10 l of acid mine water.

Keyword: Coal, Fly Ash and Bottom Ash, Acid Mine Drainage Neutralization, pH, Lime

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrabil'alamin selalu penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala, yang telah memberikan nikmat yang tidak berujung sehingga penulis bisa menyelesaikan. Skripsi ini sesuai dengan tenggang waktu yang telah disediakan. Dalam Skripsi ini, penulis mengambil topik bahasan **“Pemanfaatan Limbah Faba (*Fly Ash* Dan *Bottom Ash*) Pltu Sijantang Untuk Mentralkan Air Asam Tambang”**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penulis tidak henti – hentinya mengucapkan terimakasih atas semua fasilitas, bantuan, bimbingan dan saran kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala yang selalu memberikan rahmat, petunjuk, kemudahan, kesehatan, dan segala nikmat yang tidak dapat dihitung kepada penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan Skripsi ini sebaik mungkin.
2. Teristimewa untuk kedua orang tua, serta keluarga besar yang selalu mendoakan yang terbaik untuk penulis serta memberikan dukungan secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.
3. Ibuk Dr. Fadhillah, S.Pd., M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang dan sekaligus dosen pembimbing yang telah mengarahkan penulis sehingga penulisan Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik..

4. Bapak Drs. Rusli HAR, M.T dan Drs. Yunasril M.Si selaku dosen penguji I dan Dosen Penguji II yang telah mengarahkan penulis sehingga penulisan Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Bapak Drs. Bambang Heriyadi, M.T selaku Penasehat Akademik Jurusan yang telah membimbing selama perkuliahan.
6. Dosen (staf pengajar) dan karyawan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Ibuk Desi yang telah membantu penulis untuk mengumpulkan data primer yang dibutuhkan selama penelitian, yaitu dalam pengujian dilaboratorium kimia UNP.
8. Rekan-rekan seperjuangan yang sama-sama berjuang menyelesaikan skripsi Teknik Pertambangan 2014 khususnya pejuang Skripsi yang selalu hadir menemani keseharian di kampus.
9. Hot people, Kudo itam dan Alalalong yang selalu menyemangati dalam menyelesaikan Skripsi ini.
10. Sali, Aib, Hero, Nata, Aan, Malvin, Khalid, dan Ipan yang selalu menolong dan membagi kebahagiaan saat menyelesaikan Skripsi.
11. Dan semua pihak yang terlibat dalam menyelesaikan Skripsi ini yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, hal itu disebabkan oleh terbatasnya ilmu pengetahuan yang penulis miliki. Untuk itu penulis menerima saran dan kritikan dari berbagai pihak demi

perbaikan di kemudian hari. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, perusahaan dan pembaca.

Padang, Oktober 2019

Penulis,

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	iv
BIODATA	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Masalah	4
F. Manfaat Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Teori Dasar	6
1. Air Asam Tambang	6
2. <i>Fly ash bottom ash</i> (FABA)	15
3. Kapur	20

4. Analisis Regresi Non linier	23
5. Koefisien Kolerasi dan Koefisien Determinasi	28
B. Penelitian Relevan	30
C. Kerangka Konseptual	35

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis penelitian	36
B. Waktu Penelitian	36
C. Lokasi dan Kesampaian Daerah	36
D. Jenis Data dan Sumber Data Penelitian	37
E. Teknik Pengumpulan Data	38
F. Pengolahan dan Analisis Data	46
G. Diagram Alir Penelitian	47

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Limbah <i>Fly Ash Bottom Ash</i> (FABA)	48
B. Kandungan <i>Fly Ash Bottom Ash</i> (FABA)	49
C. Penetralkan Air asam Tambang	50
1. Penetralkan Menggunakan <i>Fly Ash Bottom Ash</i> (FABA)	50
2. Penetralkan Menggunakan Kapur	55
3. Penetralkan Menggunakan Campuran <i>Fly Ash Bottom Ash</i> (FABA) ditambah Kapur	59

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	62
B. Saran	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Komposisi sampel yang digunakan pada pengujian	40
Tabel 2. Hasil uji air asam tambang dengan FABA	51
Tabel 3. Analisis Parameter Regresi Non Linear dengan Massa FABA.....	52
Tabel 5. Hasil uji air asam tambang dengan kapur	42
Tabel 5. Analisis Parameter Regresi Non Linear dengan Massa Kapur	56
Tabel 6. Hasil uji air asam tambang dengan campuran FABA dan kapur	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kurva Regresi Kuadratik $r=2$ dan Regresi Kubik $r=3$	26
Gambar 2. Kurva Regresi Logistik	27
Gambar 3. Kurva Grafik Fungsi Logaritma	28
Gambar 4. Kerangka Konseptual	35
Gambar 5. Lokasi Penelitian	37
Gambar 6. Desain Penelitian	39
Gambar 7. Timbangan Digital <i>KERN: ABS 220 – 4</i>	41
Gambar 8. <i>Magnetic Stirrer Multimatic-5N JP.SELECTA</i>	41
Gambar 9. Gelas ukur 100 ml dan 250 ml	42
Gambar 10. Magnet	42
Gambar 11. Alumunium foil	43
Gambar 12. Sendok	43
Gambar 13. pH meter <i>Lutron PH-222</i>	44
Gambar 14. Diagram Alir Penelitian	47
Gambar 15. Penumpukan limbah <i>fly ash bottom ash</i> (FABA)	48
Gambar 16. Sampel limbah <i>Fly Ash Bottom Ash</i> (FABA)	49
Gambar 17. Alat <i>X-Ray Fluoresence</i> (XRF)	50
Gambar 18. Grafik hubungan perubahan pH rata – rata dengan FABA	54
Gambar 19. Grafik hubungan perubahan pH rata – rata dengan Kapur	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji *X-Ray Fluoresence* (XRF)

Lampiran 2. Hasil Uji *X-Ray Fluoresence* (XRF)

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kota Sawahlunto adalah salah satu kota yang terletak pada Provinsi Sumatera Barat. Pada kota ini terdapat PLTU di desa Sijantang yang terletak ± 15 km dari kota Sawahlunto. PLTU Sijantang merupakan penghasil listrik dengan kapasitas pembangkit 2×1000 watt untuk memenuhi kebutuhan listrik beberapa kota/kabupaten di Sumatera Barat. PLTU Sijantang memanfaatkan potensi batubara di daerah Sawahlunto dan sekitarnya sebagai bahan bakar.

Penggunaan batubara sebagai bahan bakar menimbulkan beberapa permasalahan. Salah satu masalah yang terjadi pada PLTU Sijantang adalah limbah abu pembakaran atau *fly ash bottom ash* (FABA). FABA yang dihasilkan dari kapasitas pembangkit 2×1000 watt adalah 400 ton setiap harinya. Penumpukan FABA yang berkepanjangan dan tidak dimanfaatkan, menimbulkan keresahan pada warga sekitar, karena FABA menjadi polusi bagi pemukiman warga (Melda, 2019).

Abu sisa pembakaran batubara ini berbentuk partikel halus amorf dan bersifat pozzolan. Abu terbang (*fly ash*) bersifat alkalin di alam, namun pH abu terbang dapat bervariasi dari 4,5-12. Nilai pH abu terbang sebagian besar ditentukan oleh kandungan S (*Sulfur*) dalam bahan induk batubara (Herlina, 2009).

Abu sisa pembakaran terbagi dua, yaitu *fly ash* dan *bottom ash*. *Fly ash* adalah material yang memiliki ukuran butiran yang halus yang terbawa gas buang dan diperoleh dari hasil pembakaran batubara, sedangkan *bottom ash*

adalah abu halus yang tertinggal dan dikeluarkan dari bawah tungku proses pembakaran.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa FABA dapat dimanfaatkan untuk menetralkan air asam tambang. Pada penelitian ini selain FABA juga dicoba penggunaan kapur dalam menetralkan air asam tambang. Dari penelitian ini juga diperoleh berapa jumlah kapur untuk menetralkan air asam tambang. Selanjutnya penelitian ini mencampurkan FABA dan kapur untuk menetralkan air asam tambang. Air asam tambang yang digunakan berasal dari salah satu lubang tambang yang berada di kota Sawahlunto.

Kota Sawahlunto memiliki banyak lubang bekas tambang, salah satunya lubang bekas tambang PT. Guguak Tinggi Coal (GTC) yang memiliki air asam tambang dengan pH 2,88. Dalam penelitian ini air asam tambang yang digunakan sebagai objek penelitian berasal dari lubang bekas tambang Guguak tinggi Coal.

Sehubungan pemanfaatan FABA sebagai penetral air asam tambang, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Pemanfaatan Limbah FABA (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) PLTU Sijantang untuk Menetralkan Air Asam Tambang”** yang diharapkan hasil dari penelitian nantinya akan dapat meminimalisir permasalahan yang terjadi pada PLTU.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah yang dapat diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Terdapat 400 ton limbah abu pembakaran batubara atau FABA setiap hari di PLTU Sijantang Sawahlunto.
2. Pemanfaatan FABA PLTU Sijantang yang belum ada.
3. Perlunya penanganan terhadap FABA yang telah meresahkan warga.
4. Ditemukannya air asam tambang dengan pH 2,88 di lubang bekas tambang PT. Guguak Tinggi Coal (GTC).

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah serta untuk menghindari meluasnya pembahasan, maka batasan masalah dalam penelitian adalah:

1. Air asam tambang yang digunakan dalam percobaan ini diambil dari lubang bekas tambang PT. Guguk Tinggi Coal (GTC).
2. Material FABA yang digunakan berasal dari PLTU Sijantang Sawahlunto.
3. Material kapur yang digunakan berasal dari Bukit TUI Padang Panjang.
4. Pemilihan material FABA dan kapur ini tidak memperhitungkan aspek ekonomis dari masing-masing material.

D. Rumusan Masalah

Hal-hal yang perlu dikaji dan diteliti serta menjadi perumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Apa kandungan mineral penyusun FABA?

2. Berapakah massa optimal FABA untuk menetralkan air asam tambang?
3. Berapakah massa optimal kapur untuk menetralkan air asam tambang?
4. Berapakah massa optimal campuran FABA dan kapur untuk menetralkan air asam tambang?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian, yaitu:

1. Memperoleh mineral penyusun yang terdapat pada FABA.
2. Mendapatkan massa optimal FABA untuk penetralan air asam tambang sehingga dapat menghasilkan derajat keasaman yang sesuai dengan Pasal 2 ayat 1, Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batubara.
3. Mendapatkan massa optimal kapur untuk penetralan air asam tambang sehingga dapat menghasilkan derajat keasaman yang sesuai dengan Pasal 2 ayat 1, Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batubara.
4. Mendapatkan massa optimal campuran FABA dan kapur untuk penetralan air asam tambang sehingga dapat menghasilkan derajat keasaman yang sesuai dengan Pasal 2 ayat 1, Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batubara.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian, yaitu:

1. Sebagai acuan perusahaan dalam memanfaatkan material FABA dan kapur untuk penetralan air asam tambang yang paling efektif.
2. Membantu mengurangi FABA pada PLTU.
3. Menambah literatur pemanfaatan FABA untuk penetralan air asam tambang.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Didapatkannya mineral penyusun pada FABA sebagai berikut: Silika (SiO_2) 48,1%, Alumina (Al_2O_3) 24,2%, Fero Oksida (Fe_2O_3) 8,7%, Magnesium Oksida (MgO) 5%, Alkalin (K_2O) 4,2%, Kalsium Oksida (CaO) 3,8%, Pospor Oksida (P_2O_5) 2,7%, Titanium Oksida (TiO_2) 1,6%.
2. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, air asam tambang sebanyak 200 ml yang memiliki pH 2,88 meningkat menjadi 6,94 dengan massa optimal FABA sebanyak 7 gr dan sesuai dengan Keputusan Menteri Nomor 113 Tahun 2011 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batubara, yaitu sebesar 6 – 9.
3. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, air asam tambang sebanyak 200 ml yang memiliki pH 2,88 meningkat menjadi 7,91 dengan massa optimal FABA sebanyak 0,02 gr dan sesuai dengan Keputusan Menteri Nomor 113 Tahun 2011 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batubara, yaitu sebesar 6 – 9.
4. Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, air asam tambang sebanyak 200 ml yang memiliki pH 2,88 meningkat menjadi 7,95 dengan massa optimal FABA 4,98 gr ditambah kapur 0,02 gr dan sesuai dengan Keputusan Menteri Nomor 113 Tahun 2011 tentang Baku Mutu Air

Limbah Bagi Usaha dan atau Kegiatan Pertambangan Batubara, yaitu sebesar 6 – 9.

Dari ketiga pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa pencampuran sampel air asam tambang dengan massa FABA ditambah kapur adalah pencampuran paling efektif untuk dimanfaatkan sebagai penetralan air asam tambang dan tidak meninggalkan endapan yang banyak.

B. Saran

Saran yang diberikan oleh penulis sebagai tambahan yang perlu dipertimbangkan adalah sebagai berikut:

1. Limbah abu sisa pembakaran batubara atau FABA yang dihasilkan oleh PLTU ini dapat dimanfaatkan oleh perusahaan-perusahaan tambang batubara untuk mengatasi pencemaran air asam tambang yang terjadi di area penambangan, sehingga dapat mengurangi jumlah penumpukan FABA yang terjadi di area PLTU dan tidak menimbulkan pencemaran lingkungan bagi warga sekitar.
2. Pemanfaatan FABA untuk menetralkan air asam tambang akan lebih efektif dengan menambahkan kapur, akan tetapi penambahan kapur tidak diperlukan jika bertujuan untuk mengurangi penumpukan FABA dengan cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Bagus Rachmad. 2014. *Pengaruh Variasi Jenis Air dan Temperatur Aktivasi dalam Campuran Fly Ash Bentuk Pelet Terhadap Prestasi Mesin dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Bensin 4 Langkah*. Lampung: Fakultas Teknik.
- Australia Mining Industry Council (AMIC). 1994. *Environmental Committee Report or Research Priorities and Need*. PP. 1 – 8
- Canpolat, F. 2004. *Use of Zeolite, Coal Bottom Ash and Fly Ash as Replacement Materials in Cement Production*. Turkey: Department of Civil Engineering, Celal Bayar University.
- Chairillah, Abd. Wahid. 2004. *Pengembangan Model Penilaian kinerja pegawai Negeri Sipil Pada Kantor Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dan Dinas di Lingkup Pertanian Kabupaten Sampang*. Universitas Airlangga Surabaya
- Costello, Christine. 2003. *Acid Mine Drainage: Innovative Treatment Technologies*. National Network of Environmental Management Studies Fellow. Washington DC.
- Environmental Impact Assesment of Europe. 2007. *Guidebook for Evaluating Mining Project EIAs : Chapter 1*. Chile.
- Faisal, Ahmad, dan Syarifudin A. 2014. *Dosis Optimum Larutan Kapur Untuk Netralisasi pH Air Limbah Penambangan Batubara*. Vol 11, No : 1.
- Gobel, Alieftiyani Paramita dkk. 2018. *Efektifitas Pemanfaatan Fly Ash Batubara Sebagai Adsorben Dalam Menetralisir Air Asam Tambang Pada Settling Pond Penambangan Banko PT. Bukit Asam (Persero), Tbk*. Vol 2, No: 1.
- Greenpeace. 2014. *Coal Mines Polluting South Kalimantan's Water*. Green Peace South East Asia. Jakarta.
- Gunther, P. 2010. *Neutralisation of acid leachate in a coal processing plant with calcium carbonate. 8th International Congress of Mine Water and the Environment, Johannesburg, South Africa*.
- Haynes, William M., ed. 2011. *CRC Handbook of Chemistry and Physics (92nd ed.)*. CRC Press. p. 4.55. ISBN 1-4398-5511-0.
- Herlina, Ayu dkk. *Pengaruh Fly Ash dan Kapur Tohor pada Netralisasi Air Asam Tambang Terhadap Kualitas Air Asam Tambang (Ph, Fe & Mn) di Iup Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (Persero), Tbk*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Jaedun, Amat. 2011. *Metodologi Penelitian Eksperimen*. Yogyakarta: Fakultas Teknik UNY.
- Leathen, W.W., S.A. Braley, and L.D. McIntyre. 1952. *The Role of Bacteria in the Formation of Acid from Certain Sulfuritic Constituents Associated with Bituminous Coal*. Applied Microbiology 1: 61-68.
- Lestari, Iin, dkk. 2011. *Studi Pemanfaatan Fly Ash dan Bottom Ash dalam Pengelolaan Batuan Penutup untuk Pencegahan Air Asam Tambang*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.