

ANALISIS PEMANFAATAN FLY ASH DAN BOTTOM ASH SEBAGAI MATERIAL ALTERNATIF NAF YANG DIGUNAKAN DALAM UPAYA PENCEGAHAN PEMBENTUKAN AIR ASAM TAMBANG

Muhammad Ali Syaefudin*, Agus Triantoro, Riswan

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

e-mail: *m.ali.syaefudin@gmail.com

ABSTRAK

Pencegahan air asam tambang (AAT) dapat dilakukan dengan upaya covering material yang berpotensi asam yaitu PAF dengan menggunakan material yang tidak berpotensi asam yaitu NAF. Namun, keberadaan material NAF seringkali tidak ditemukan dalam jumlah banyak untuk mengisolasi seluruh material PAF. Oleh karena itu, diperlukan material lain sebagai alternatif dalam pencegahan pembentukan AAT. Salah satu material yang berpotensi dapat digunakan yakni *fly ash* dan *bottom ash* dari hasil pembakaran batubara di PLTU.

Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium dengan beberapa variasi komposisi pelapisan sampel NAF, *fly ash* dan *bottom ash* terhadap sampel PAF dengan menggunakan uji free draining column leach (FDCL) serta pengukuran nilai pH, TSS, serta logam Fe dan Mn.

Dari hasil pengujian *fly ash* lebih efektif dari NAF dan *bottom ash* dimana semakin besar komposisi *fly ash* nilai rata-rata pH yang dihasilkan semakin baik dengan komposisi *fly ash* (35%) nilai pH rata-rata yang didapatkan ialah 6,82 dengan nilai rata-rata TSS 12,25 mg/l, nilai rata-rata logam Fe sebesar 0,10 mg/l, serta nilai rata-rata logam Mn 1,10 mg/l. Hasil percobaan menunjukkan bahwa dengan penambahan *fly ash* dapat mencegah pembentukan air asam, dan menjaga nilai TSS, Fe dan Mn untuk tidak melewati batas baku mutu yang ditetapkan Pergub Kalsel No.36 Tahun 2008.

Kata-kata kunci: Air asam tambang, NAF, PAF, *fly ash*, *bottom ash*.

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan batubara dapat menimbulkan air asam tambang jika terdapat mineral sulfida yang teroksidasi. Potensi air asam tambang harus diketahui agar langkah-langkah pencegahan dan pengendaliannya dapat dilakukan sehingga permasalahan terhadap lingkungan dapat diatasi serta tidak menjadi persoalan dikemudian hari, baik tambang tersebut masih aktif ataupun setelah tambang tersebut tidak beroperasi lagi.

Pencegahan air asam tambang dapat dilakukan dengan melakukan upaya *covering* material yang berpotensi membentuk air asam tambang yaitu material PAF (Potentially Acid Forming) dengan menggunakan material yang tidak berpotensi NAF (Non Acid Forming). Sehingga dapat menghentikan atau mengurangi kontak antara mineral besi sulfida dengan udara atau air. Namun, keberadaan material NAF seringkali tidak ditemukan dalam jumlah yang banyak untuk dapat mengisolasi seluruh material PAF. Oleh karena itu, diperlukan material lain sebagai alternatif dalam pencegahan pembentukan AAT. Salah satu material yang memiliki potensi untuk dapat digunakan yakni *fly ash* dan *bottom ash* yang merupakan hasil pembakaran batubara di PLTU dikarenakan *fly ash* dan *bottom ash* mengandung kalsium oksida (CaO) yang dapat menetralkan air.

Tujuan dilakukan penelitian ini untuk mengetahui apakah material *fly ash* dan *bottom ash* dapat digunakan sebagai alternatif dari material NAF dengan memperhatikan perubahan nilai pH, Fe, Mn dan TSS yang di hasilkan.

METODOLOGI

Sampel *fly ash* dan *bottom ash* didapat dari PLTU asam-asam sedangkan lokasi pengambilan sampel batuan PAF dan NAF diambil pada area PKP2B PT JBG yang dilaksanakan pada tanggal 27 Februari 2017. Pengambilan sampel dilakukan secara acak di 11 titik berbeda pada area

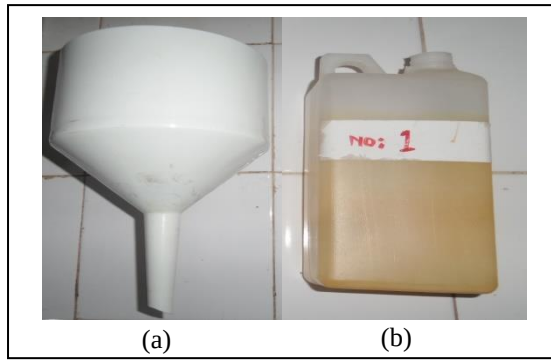
pit UC_East. Dari lokasi pengambilan sampel, didapatkan 11 buah sampel dengan 5 sampel yang diindikasikan berpotensi PAF dan 6 sampel yang berpotensi NAF, sampel tersebut kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengujian *net acid generating* (NAG) untuk mengetahui sampel tersebut tergolong *net acid forming* (NAF) dan *potensial acid forming* (PAF) (Gambar-1).

Pengujian *net acid generating* ini dilakukan dengan mereaksikan sampel batuan dengan oksidator kuat, yaitu hidrogen piroksida (H₂O₂) Setelah 12 jam didiamkan Sampel kemudian dipanaskan menggunakan *hot plate* selama 2 jam, kemudian sampel didinginkan dan diukur nilai pH *overnight*, setelah itu sampel dititrasi dengan larutan NaOH hingga pH 7 kemudian hitung nilai NAG 4.5 dan NAG 7 menggunakan persamaan (1). Dimana NAG adalah *Net Acid Generating* dalam kg H₂SO₄/Ton, V adalah Volume NaOH hasil penitrasi sampel dalam ml, adalah Molaritas larutan NaOH dalam mol/L, dan Bobot Sampel adalah Bobot penimbangan sampel dalam gram.

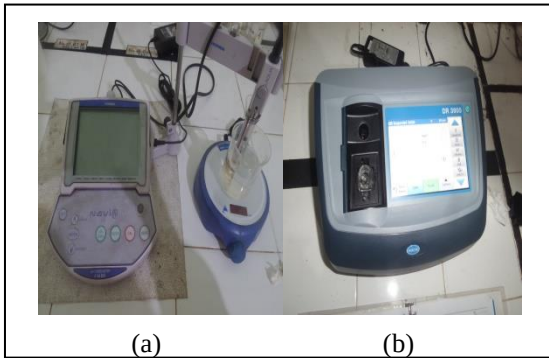
$$NAG = \frac{49 \times V \times N}{\text{Bobot Sampel}} \quad (1)$$



Gambar-1. Lokasi Titik Pengambilan Sampel PAF dan NAF



Gambar-2. (a) Buchner funnel (b) Bejana



Gambar-3. (a) Spectrofotometer Portable Hach DR 3900 (b) pH Meter

Setelah pengujian *net acid generating* selesai selanjutnya akan dilakukan proses pengujian *free draining column leach* (FDCL) dimana pengujian ini bertujuan untuk membuat simulasi proses oksidasi dan pelindian dari sampel batuan untuk mengetahui apakah air lindi yang dihasilkan dapat membutuk air asam atau tidak. Alat yang digunakan dalam pengujian ini ialah *buchner funnel* yang berdiameter 17,5 cm dan tinggi 10 cm serta bejana atau botol penampung (gambar-2).

Uji *free draining column leach* (FDCL) dilakukan selama 28 hr dengan siklus harian kemudian air lindi yang keluar akan diukur nilai pH hariannya sedangkan pengukuran TSS serta logam Fe dan Mn dilakukan perminggu. alat yang digunakan dalam pengukuran pH, TSS serta logam Fe dan Mn ini ialah pH meter dan *Spectrofotometer Portable Hach DR 3900* (gambar-3).

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Uji Net Acid Generating (NAG)

Data hasil uji *net acid generating* pada (tabel-1) akan dipergunakan untuk proses uji *free draining column leach* dimana sampel yang digunakan adalah sampel yang mempunyai nilai NAF dan PAF yaitu :

1. Sampel No 4 dan 9 untuk sampel batuan NAF
2. Sampel No 1,2 dan 8 untuk sampel batuan PAF

Komposisi Sampel Pada Uji Free Draining Column Leach (FDCL)

Uji FDCL dilakukan dengan menerapkan metode perlapisan (layering). Pada metode perlapisan sampel PAF, NAF, *Fly Ash* dan *Bottom Ash* disusun dengan komposisi dan tebal tertentu, komposisi atau berat pada sampel ditentukan dalam % yang berarti PAF (70%= 1400 gram, 50%=1000 gram, 30%=600 gram) dan komposisi NAF,

FLY Ash, *Bottom Ash* (15%= 300 gram, 25%=500 gram, 35%) dengan total berat masing-masing sampel 2 kg. komposisi dan tebal sampel dapat dilihat pada (tabel-2).

Tabel-1. Hasil Uji Net Acid Generating (NAG)

NO	Kode Sampel	pH Overnig ht	NAG 4.5 (kgH ₂ SO ₄ /T on batuan)	NAG 7 (kgH ₂ SO ₄ /T on batuan)	Classification NAG
1	01/Pit UC-E	2,61	13,97	22,44	PAF
2	02/Pit UC-E	2,86	10,49	18,96	PAF
3	03/Pit UC-E	3,37	3,28	8,62	PAF LC
4	04/Pit UC-E	6,43	-	2,60	NAF
5	05/Pit UC-E	3,52	2,65	12,99	PAF LC
6	06/Pit UC-E	3,60	2,35	14,46	PAF LC
7	07/Pit UC-E	3,87	1,27	13,13	PAF LC
8	08/Pit UC-E	2,92	7,35	17,30	PAF
9	09/Pit UC-E	4,86	-	5,54	NAF
10	10/Pit UC-E	3,83	2,55	15,68	PAF LC
11	11/Pit UC-E	4,25	1,81	14,60	PAF LC

Tabel-2. Komposisi Sampel

No	Komposisi Material	Keterangan Sampel
1	NAF 15%: PAF 70%: NAF 15%	Percobaan A
2	NAF 25%: PAF 50%: NAF 25%	Percobaan B
3	NAF 35%: PAF 30%: NAF 35%	Percobaan C
4	FLY ASH 15%: PAF 70%: FLY ASH 15%	Percobaan D
5	FLY ASH 25%: PAF 50%: FLY ASH 25%	Percobaan E
6	FLY ASH 35%: PAF 30%: FLY ASH 35%	Percobaan F
7	BOTTOM ASH 15%: PAF 70%: BOTTOM ASH 15%	Percobaan G
8	BOTTOM ASH 25%: PAF 50%: BOTTOM ASH 25%	Percobaan H
9	BOTTOM ASH 35%: PAF 30%: BOTTOM ASH 35%	Percobaan I

Perbandingan perubahan Nilai pH Dengan Komposisi NAF, Fly Ash, Bottom Ash 15%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa komposisi *fly ash* 15% lebih baik dibandingkan dengan NAF 15% dan *bottom ash* 15% dimana *fly ash* 15% memiliki nilai pH pada pengukuran awal yaitu 3,38 dan pada pengukuran pH akhir yaitu 7,24 dengan nilai rata-rata pH sebesar 6,50. Sedangkan pada komposisi NAF 15% memiliki nilai pH pada pengukuran awal yaitu 3,86 dan pengukuran pH akhir 3,4 dengan nilai rata-rata pH sebesar 4,82 dan pada komposisi *bottom ash* 15% yang memiliki nilai pH pada pengukuran awal yaitu 4,19 dan pada pengukuran pH akhir yaitu 6,54 dengan nilai rata-rata pH sebesar 5,57 (Gambar-4).

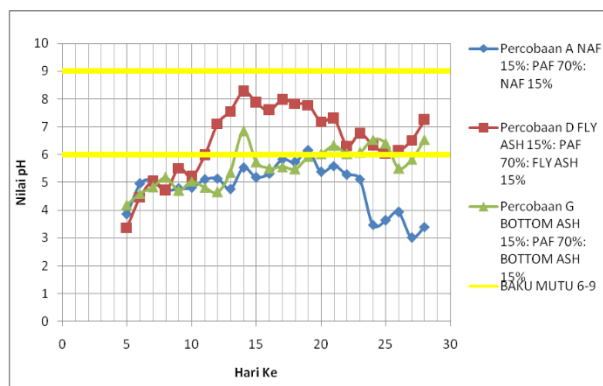
Perbandingan perubahan Nilai pH Dengan Komposisi NAF, Fly Ash, Bottom Ash 25%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa komposisi *fly ash* 25% lebih baik dibandingkan dengan NAF 25% dan *bottom ash* 25% dimana *fly ash* 25% memiliki nilai pH pada pengukuran awal yaitu 4,92 dan pada pengukuran pH akhir yaitu 7,55 dengan nilai rata-rata pH sebesar 6,70. Sedangkan pada komposisi NAF 25% memiliki nilai pH

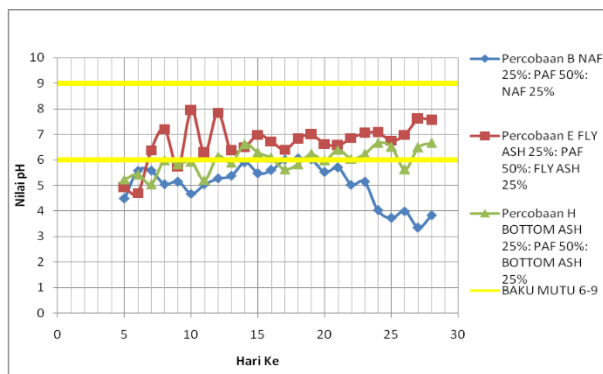
pada pengukuran awal yaitu 4,48 dan pengukuran pH akhir 3,82 dengan nilai rata-rata pH sebesar 5,07 dan pada komposisi *bottom ash* 25% yang memiliki nilai pH pada pengukuran awal yaitu 5,23 dan pada pengukuran pH akhir yaitu 6,54 dengan nilai rata-rata pH sebesar 6,00 (Gambar-5).

Perbandingan perubahan Nilai pH Dengan Komposisi NAF, Fly Ash, Bottom Ash 35%

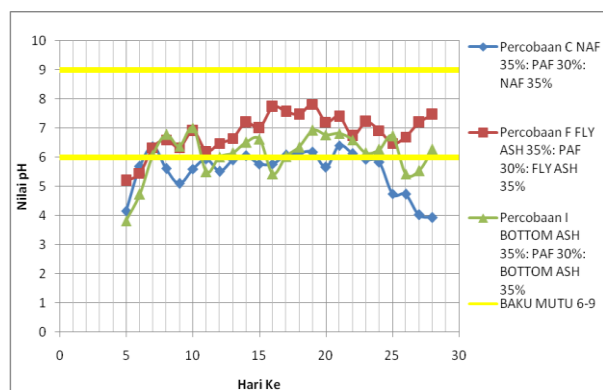
Hasil pengujian menunjukkan bahwa komposisi *fly ash* 35% lebih baik dibandingkan dengan NAF 35% dan *bottom ash* 35% dimana *fly ash* 35% memiliki nilai pH pada pengukuran awal yaitu 5,20 dan pada pengukuran pH akhir yaitu 7,24 dengan nilai rata-rata pH sebesar 6,85. Sedangkan pada komposisi NAF 35% memiliki nilai pH pada pengukuran awal yaitu 4,15 dan pengukuran pH akhir 3,93 dengan nilai rata-rata pH sebesar 5,55 dan pada komposisi *bottom ash* 35% yang memiliki nilai pH pada pengukuran awal yaitu 3,82 dan pada pengukuran pH akhir



Gambar-4. Perubahan Nilai pH Dengan Komposisi NAF, Fly Ash, Bottom Ash 15%



Gambar-5. Perubahan Nilai pH Dengan Komposisi NAF, Fly Ash, Bottom Ash 25%



Gambar-6. Perubahan Nilai pH Dengan Komposisi NAF, Fly Ash, Bottom Ash 35%

yaitu 6,27 dengan nilai rata-rata pH sebesar 6,12 (Gambar-6). dengan komposisi NAF 15% yaitu 13,8 mg/l.

Perbandingan Hasil Pengukuran TSS

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata TSS terendah ditunjukkan pada sampel percobaan F dengan komposisi *fly ash* 35% yaitu 12,25 mg/l, sementara nilai TSS tertinggi ditunjukkan oleh sampel percobaan A dengan komposisi NAF 15% yaitu 69,50 mg/l (Tabel-3).

Perbandingan Hasil Pengukuran Fe

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata Fe terendah ditunjukkan pada sampel percobaan F dengan komposisi *fly ash* 35% yaitu 0,10 mg/l, sementara nilai TSS tertinggi ditunjukkan oleh sampel percobaan A dengan komposisi *bottom ash* 15% yaitu 1,12 mg/l.

Perbandingan Hasil Pengukuran Mn

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai rata-rata Mn terendah ditunjukkan pada sampel percobaan F dengan komposisi *fly ash* 35% yaitu 1,10 mg/l, sementara nilai TSS tertinggi ditunjukkan oleh sampel percobaan A.

Tabel-3. Hasil Pengukuran TSS

No	Sampel	Keterangan	KANDUNGAN TSS PERMINGGU (mg/l)				Rata-rata TSS (mg/l)
			1	2	3	4	
1	Percobaan A	NAF 15%; PAF 70%; NAF 15%	70	2	2	204	69,50
2	Percobaan B	NAF 25%; PAF 50%; NAF 25%	185	17	9	35	61,50
3	Percobaan C	NAF 35%; PAF 30%; NAF 35%	109	23	14	17	40,75
4	Percobaan D	FLY ASH 15%; PAF 70%; FLY ASH 15%	26	120	2	4	38,00
5	Percobaan E	FLY ASH 25%; PAF 50%; FLY ASH 25%	23	64	1	2	22,50
6	Percobaan F	FLY ASH 35%; PAF 30%; FLY ASH 35%	28	14	2	5	12,25
7	Percobaan G	BOTTOM ASH 15%; PAF 70%; BOTTOM ASH 15%	21	122	2	2	36,75
8	Percobaan H	BOTTOM ASH 25%; PAF 50%; BOTTOM ASH 25%	8	117	8	8	35,25
9	Percobaan I	BOTTOM ASH 35%; PAF 30%; BOTTOM ASH 35%	9	70	2	2	20,75

Tabel-4. Hasil Pengukuran Fe

No	Sampel	Keterangan	KANDUNGAN Fe PERMINGGU (mg/l)				Rata-rata Fe (mg/l)
			1	2	3	4	
1	Percobaan A	NAF 15%; PAF 70%; NAF 15%	0,28	0,88	0,36	0,36	0,47
2	Percobaan B	NAF 25%; PAF 50%; NAF 25%	0,49	0,4	0,26	0,31	0,37
3	Percobaan C	NAF 35%; PAF 30%; NAF 35%	0,35	0,24	0,39	0,19	0,29
4	Percobaan D	FLY ASH 15%; PAF 70%; FLY ASH 15%	0,09	0,21	0,25	0,08	0,16
5	Percobaan E	FLY ASH 25%; PAF 50%; FLY ASH 25%	0,12	0,15	0,15	0,08	0,13
6	Percobaan F	FLY ASH 35%; PAF 30%; FLY ASH 35%	0,07	0,1	0,12	0,12	0,10
7	Percobaan G	BOTTOM ASH 15%; PAF 70%; BOTTOM ASH 15%	0,25	1,08	1,9	1,23	1,12
8	Percobaan H	BOTTOM ASH 25%; PAF 50%; BOTTOM ASH 25%	0,38	1,55	1,38	1,07	1,10
9	Percobaan I	BOTTOM ASH 35%; PAF 30%; BOTTOM ASH 35%	0,49	1,61	0,25	0,11	0,62

Tabel-5. Hasil Pengukuran Mn

No	Sampel	Keterangan	KANDUNGAN Mn PERMINGGU (mg/l)				Rata-rata Mn (mg/l)
			1	2	3	4	
1	Percobaan A	NAF 15%; PAF 70%; NAF 15%	1,8	8,3	18,2	25,2	13,38
2	Percobaan B	NAF 25%; PAF 50%; NAF 25%	2,4	5,5	5,6	16,3	7,45
3	Percobaan C	NAF 35%; PAF 30%; NAF 35%	1,8	4,8	4,3	13	5,98
4	Percobaan D	FLY ASH 15%; PAF 70%; FLY ASH 15%	1,1	2,1	1,9	1,9	1,75
5	Percobaan E	FLY ASH 25%; PAF 50%; FLY ASH 25%	1,4	3,2	0,3	1,6	1,63
6	Percobaan F	FLY ASH 35%; PAF 30%; FLY ASH 35%	1,3	1,6	0,6	0,9	1,10
7	Percobaan G	BOTTOM ASH 15%; PAF 70%; BOTTOM ASH 15%	1,6	1,62	2,5	2,7	2,11
8	Percobaan H	BOTTOM ASH 25%; PAF 50%; BOTTOM ASH 25%	3,3	1,1	2,3	1,4	2,03
9	Percobaan I	BOTTOM ASH 35%; PAF 30%; BOTTOM ASH 35%	1,4	1,5	1,3	1,7	1,48

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam proses pencegahan pembentukan air asam tambang fly ash dan bottom ash dapat dipertimbangkan sebagai alternatif pengganti material NAF namun penelitian secara lapangan masih perlu dilakukan.
2. Dari hasil analisis menggunakan *free draining column leach* dengan metode layering didapat bahwa sampel *Fly ash* dapat mencegah pembentukan air lindi lebih baik dari sampel batuan NAF dan *bottom ash*.
3. Perubahan nilai pH, TSS, Fe dan Mn adalah sebagai berikut :
 - a. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa rata-rata perubahan nilai pH terbesar terdapat pada sampel percobaan F yaitu 6,85 dan yang terkecil terdapat pada sampel percobaan A yaitu 4,82.
 - b. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa rata-rata perubahan nilai TSS terbesar terdapat pada sampel percobaan A yaitu 69,50 mg/l dan yang terkecil terdapat pada sampel percobaan F yaitu 12,25 mg/l.
 - c. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa rata-rata perubahan konsentrasi logam Fe terbesar terdapat pada sampel percobaan G yaitu 1,12 mg/l dan yang terkecil terdapat pada sampel percobaan F yaitu 0,10 mg/l.
 - d. Dari hasil pengujian didapatkan bahwa rata-rata perubahan konsentrasi logam Mn terbesar terdapat pada sampel percobaan A yaitu 13,38 mg/l dan yang terkecil terdapat pada sampel percobaan F yaitu 1,10 mg/l.
4. Dari hasil pengujian *Free Draining Column Leach Test* serta pengujian pH Fe dan Mn didapat bahwa pada kolom sampel percobaan F yang berkomposisi *fly ash* 35% (700g): PAF 30% (600g): *fly ash* 35% (700g) lebih efektif menahan penurunan nilai pH perhari, dan memiliki nilai Tss, serta logam Fe, Mn mingguan yang tidak melewati batas bakumutu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gautama, R.S. 2014. *Pembentukan, Pengendalian dan Pengelolaan Air Asam Tambang*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- [2] Gunawan, G dkk. 2011. Pemanfaatan Limbah Abu Terbang Yang Ramah Lingkungan Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Dasar (Waste Utilization Of Enviroment-Friendly Fly Ash as Soil Subgrade Stabilizer). *Jurnal*.
- [3] Iin, Lestari . 2011. Studi Penmanfaatan Fly Ash dan Bottom Ash dalam Pengelolaan Batuan Penutup Untuk Pencegahan Air Asam Tambang .*Jurnal*.
- [4] Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia. 2003. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 113 Tahun 2003 tentang Parameter Baku Mutu Air Limbah Pertambangan Batubara. Kementerian Negara Lingkungan Hidup Indonesia. Jakarta.
- [5] Lestari, Y.L. 2008. Pemanfaatan Limbah Abu Terbang (Fly Ash) Batubara Sebagai Adsorben untuk Penentuan Kadar Gas NO₂ Di Udara. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember, Jember. dalam Harijono, D. 2006. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [6] Nugraha, Wahyu Gilang dkk. 2016. Identifikasi Visual Batuan PAF dan NAF Studi Kasus di PT Arutmin Indonesia Asam-asam. *Jurnal Enviroscentiae Universitas Lambung Mangkurat*. Vol 12 No. 3.
- [7] Nurisman, Enggal dkk. 2012. Studi Terhadap Dosis Penggunaan Kapur Tohor (CaO) Pada Proses Pengolahan Air Asam Tambang Pada Kolam Pengendap Lumpur Tambang Air Laya PT Bukit Asam (Persero), Tbk. *Jurnal Teknik Patra Akademika Politeknik Akamigas Palembang*. Edisi 5.
- [8] Oktarly, Rika. 2015. Efektivitas Pengelolaan Batuan Sisa (Waste Rock) dengan Menggunakan Metode Layering dan Blending Sebagai Upaya Pengendalian Pembentukan Air Asam Tambang. *Tesis*. Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Program Pascasarjana, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan.
- [9] Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 036 Tahun 2008 tentang Perubahan Atas Peraturan Gubernur Kalimantan Selatan Nomor 04 Tahun 2007 Tentang Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) Bagi Kegiatan Industri, Hotel, Restoran, Rumah Sakit, Domestik dan Pertambangan.
- [10] Wardani, S.R.P. 2008. *Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) untuk Stabilisasi Air Tanah maupun Keperluan Teknik Sipil Lainnya Dalam Mengurangi Pencemaran Lingkungan*, Pidato Pengukuhan. Semarang. Indonesia.