

## Penentuan Kandungan Logam Magnetik Komponen Penyusun Abu Layang Batubara

Alfan Hidayatulloh<sup>a</sup>, Taslimah<sup>a\*</sup>, Abdul Haris<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang 50275

\* Corresponding author: [taslimah@live.undip.ac.id](mailto:taslimah@live.undip.ac.id)

### Article Info

#### Keywords:

Fly ash, magnetic metal, destruction, AAS

#### Kata kunci:

Abu layang, logam magnetik, destruksi, AAS

### Abstract

Research to determine the magnetic metal content of coal fly ash composite has been conducted. The fly ash is a fine powder material produced from coal combustion with a content of about 80–90% of the total ash produced. The main components of coal fly ash are silica ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) and iron oxide ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Coal fly ash samples used were from PLTU Tanjung Jati Jepara. The magnetic component of coal fly ash was obtained by separating the fly ash using the magnetic bar. The process of destruction on samples of fly ash and magnetic components are using aqua regia. The method for determining the magnitude of the magnetic elements contained in fly ash was the atomic absorption spectrophotometry (AAS) method. The result of the research shows that coal fly ash samples had Fe content of 6.17%, Al metal was 3.96%, Mn metal was 1.49% and Cu metal was 0.0045%. The most dominant magnetic metal content in the magnetic component of fly ash was Fe metal at 8.28%, then Al metal was 4.15%, Mn metal was 2.06% and Cu metal is 0.0027%.

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian penentuan kandungan logam magnetik penyusun abu layang batubara. Abu layang merupakan material berupa serbuk halus yang dihasilkan dari pembakaran batubara dengan kadar sekitar 80–90% dari total abu yang dihasilkan. Komponen utama dari abu layang batubara adalah silika ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), dan besi oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Sampel abu layang batubara yang digunakan berasal dari PLTU Tanjung Jati Jepara. Komponen magnetik abu layang batubara diperoleh dengan cara memisahkan abu layang menggunakan batang magnet. Proses destruksi pada sampel abu layang dan komponen magnetik menggunakan aqua regia. Metode untuk menentukan besarnya kadar unsur-unsur magnetik yang terkandung dalam abu layang adalah metode spektrofotometri serapan atom (AAS). Hasil penelitian menunjukkan pada sampel abu layang batubara mempunyai kadar logam Fe sebesar 6,17%, logam Al sebesar 3,96%, logam Mn sebesar 1,49% dan logam Cu sebesar 0,0045%. Kadar logam magnetik yang paling dominan pada komponen magnetik abu layang adalah logam Fe sebesar 8,28%, kemudian logam Al sebesar 4,15%, logam Mn sebesar 2,06% dan logam Cu sebesar 0,0027%.

### 1. Pendahuluan

Produksi batubara pada tahun 2010 diperkirakan sekitar 153 juta ton, sedangkan pemakaian dalam negeri pada tahun tersebut adalah 108 juta ton, sedangkan sisanya 45 juta ton merupakan jumlah yang dapat

diekspor. Dari pembakaran batubara dihasilkan sekitar 5% polutan padat yang berupa abu (*fly ash* dan *bottom ash*), di mana sekitar 10–20% adalah *bottom ash* dan sekitar 80–90% *fly ash* dari total abu yang dihasilkan [1]. Abu layang mengandung unsur-unsur logam berat,

meningkatnya pemakaian batubara, maka beban lingkungan juga akan semakin berat dan perlu diantisipasi dengan pemakaian teknologi batubara bersih dan pemanfaatan secara optimal dari limbah batubara [2]. Pemanfaatan abu layang batubara yang sudah dilakukan antara lain sebagai campuran bahan pembuat beton dan batu bata, campuran pembuatan semen [3], pembuatan zeolit [4], dan pembuatan polimer [5].

Pembentukan batubara melibatkan proses biokimia dan proses metamorfosis yang akan berpengaruh terhadap pembentukan batubara secara keseluruhan, salah satunya adalah kandungan logam dalam batubara tersebut. Komponen utama dari abu layang batubara adalah silika ( $\text{SiO}_2$ ), alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), dan besi oksida ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) selain itu terdapat beberapa kandungan logam lain termasuk di dalamnya logam-logam yang bersifat magnetik. Adanya komponen logam yang bersifat magnetik dimungkinkan abu layang batubara dapat digunakan sebagai salah satu sumber bahan magnetik untuk keperluan industri [6]. Beberapa jenis unsur logam yang mungkin ada dalam abu layang batubara dan bersifat magnetik antara lain logam Fe, Al, Mn dan Cu, namun besarnya kadar unsur-unsur magnetik tersebut belum diketahui. Dalam penelitian ini dilakukan penentuan kadar unsur-unsur magnetik Fe, Al, Mn dan Cu dari sampel abu layang batubara serta kadar relatif terhadap komponen magnetiknya.

## 2. Metode Penelitian

### Alat dan Bahan

Sampel abu layang batubara PLTU Tanjung Jati,  $\text{HNO}_3$  Pekat, HCl Pekat dan Aquades. Gelas beker, batang pengaduk, batang magnet, labu ukur, neraca analitis, kertas saring, corong, spektrofotometer serapan atom Shimadzu AA 6300

### Cara kerja:

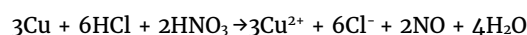
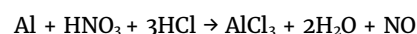
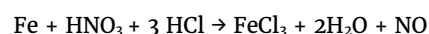
Komponen magnetik diambil dari sampel abu layang dengan menggunakan batang magnet. Sampel abu layang dan sampel komponen magnetik dilakukan destruksi. Destruksi sampel abu layang batubara diambil sebanyak 5 g dan dimasukkan ke dalam gelas beaker kemudian ditambahkan aqua regia sebanyak 100 ml. Larutan dipanaskan di atas hot plate selama 30 menit. Selanjutnya larutan didinginkan kemudian dilakukan penyaringan. Proses destruksi pada sampel komponen magnetik dilakukan sama dengan proses destruksi pada sampel abu layang batubara. Pengukuran kadar logam magnetik (Fe, Al, Mn dan Cu) dengan menggunakan AAS pada sampel abu layang batubara dan sampel komponen magnetik.

## 3. Hasil Dan Pembahasan

Proses destruksi dilakukan dengan menambahkan aqua regia pada sampel abu layang sehingga terbentuk larutan hitam pekat. Setelah itu dilakukan pemanasan dan pengadukan. Pada proses tersebut terjadi pembentukan gas yang berbau sangat menyengat di mana gas tersebut timbul dari reaksi antara aqua regia

dan logam-logam yang terkandung dalam sampel abu layang batubara. Dengan pengadukan dan pemanasan hingga mendidih proses destruksi akan lebih cepat berlangsung, hal ini dikarenakan pemanasan dan pengadukan dapat membuat molekul-molekul pada sampel bergerak lebih acak dan lebih banyak terjadi tumbukan sehingga diharapkan sampel dapat cepat melarut. Larutan hasil proses pemanasan dan pengadukan disaring dan didinginkan, sehingga dihasilkan larutan berwarna kuning sedikit kehijauan.

Reaksi yang terjadi antara logam Fe, Al, Mn dan Cu dengan aqua regia sebagai berikut:



Kadar dari keempat logam magnetik di atas relatif sedikit hal ini dapat dipengaruhi dari kualitas batubara dari sampel abu layang tersebut. Logam yang paling besar kadarnya adalah logam Fe. Jika dilihat dari kadar logam Fe, batubara yang berasal dari antrasit/*bittuminous coal* mempunyai kadar Fe yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan batubara dari ke *lignite* [7]. Sehingga dapat diperkirakan sampel abu layang yang digunakan berasal dari batubara *lignite* yang mempunyai kadar logam Fe antara 1-10%.

Tabel 1. Hasil analisis AAS pada sampel abu layang

Logam	Hasil Pengukuran (%)
Fe	6,17
Al	3,96
Mn	1,49
Cu	0,0045

Tabel 2. Hasil analisis AAS pada sampel komponen magnetik

Logam	Hasil Pengukuran (%)
Fe	8,77
Al	4,15
Mn	2,06
Cu	0,0027

Jika melihat perbandingan dari tabel hasil analisis AAS dari kadar logam magnetik abu layang secara keseluruhan dan kadar logam magnetik pada komponen magnetik, kadar logam Fe mengalami peningkatan sebesar 2,60%, kadar logam Al mengalami peningkatan sebesar 0,19%, kadar logam Mn mengalami peningkatan sebesar 0,57% sedangkan kadar logam Cu mengalami penurunan sebesar 0,0018%. Pada perbandingan kadar logam Cu, kadar Cu pada komponen magnetik lebih kecil dibandingkan dengan kadar logam Cu pada abu layang batubara, sedangkan kadar logam Fe pada komponen magnetik mengalami kenaikan yang relatif besar dibandingkan dengan kadar logam Fe pada abu layang batubara. Jika bahan komponen magnetik

diberi medan magnet luar, maka elektron-elektronnya akan berusaha sedemikian rupa sehingga resultan medan magnet atomisnya searah dengan medan magnet luar. Jumlah elektron tak berpasangan pada suatu atom memberikan kontribusi pada besarnya momen magnet atom. Sehingga Atom yang memiliki elektron yang tak berpasangan lebih banyak diperlukan medan luar yang lebih besar untuk mensejajarkan momen magnet dari elektron-elektron yang dimiliki.

Pada Fe dan Mn mempunyai elektron yang tidak berpasangan lebih banyak, yaitu sebanyak empat elektron pada Fe dan lima elektron pada Mn, Sedangkan pada atom Al dan Cu hanya memiliki satu elektron tak berpasangan yang memberikan kontribusi momen magnet atom sehingga memerlukan medan luar yang lebih rendah untuk mensejajarkan momen magnet elektronnya dari pada logam Fe dan Mn. Hal tersebut dapat berpengaruh pada proses pemisahan komponen magnetik di mana medan magnet akan cenderung lebih menarik logam-logam yang sifat magnetiknya lebih tinggi. Karena logam Fe lebih tinggi sifat magnetiknya pada saat dilakukan pemisahan komponen magnetik akan lebih mudah tertarik dari pada logam yang lebih rendah sifat magnetiknya seperti Cu, oleh karena itu akan berpengaruh pada kadar komponen magnetik untuk kedua logam tersebut. Logam Fe karena mudah tertarik oleh medan magnet maka akan relatif lebih besar kadarnya, sedangkan logam Cu karena lebih sukar tertarik medan magnet sehingga kadarnya lebih kecil pada sampel komponen magnetik

#### 4. Kesimpulan

Sampel abu layang batubara mempunyai kandungan logam Fe sebesar 6,17%, logam Al sebesar 3,96%, logam Mn sebesar 1,49% dan logam Cu sebesar 0,0045%. Kandungan logam yang paling dominan pada komponen magnetik abu layang batubara adalah logam Fe yaitu sebesar 8,28%, kemudian logam Al sebesar 4,15%, logam Mn sebesar 2,06% dan logam Cu sebesar 0,0027%.

#### 5. Daftar Pustaka

- [1] Santosh Kumar, Leaching behaviour of elements from sub-bituminous coal fly ash, Department Of Mining Engineering, National Institute of Technology Rourkela, Rourkela
- [2] Nikolaos Koukoulas, Jouni Hämäläinen, Chrisovalantis Ketikidis, Dimitra Papanikolaou, Asimina Tremouli, Definition of mineral and chemical composition of fly ash derived from CFB combustion of coal with biomass, *Carbon*, 68, 32-29, (2007) 48.77
- [3] Maoming Fan, Qingru Chen, Yuemin Zhao, Daniel Tao, Zhenfu Luo, Xiuxiang Tao, Yufen Yang, Xingkai Jiang, Jinbo Zhu, Coal Ash beneficiation and Utilization in coal separation process, Conference proceeding, World Coal Ash, (2005).
- [4] Hsiao-Lan Chang, Wei-Heng Shih, A general method for the conversion of fly ash into zeolites as ion exchangers for cesium, *Industrial & engineering chemistry research*, 37, 1, (1998) 71-78 <http://dx.doi.org/10.1021/ie970362o>

- [5] Jack Groppo, Rick Honaker, Economical recovery of fly ash-derived magnetics and evaluation for coal cleaning, *Proceedings of the WOCA*, 9, (2009)
- [6] A Shoumkova, Physico-chemical characterization and magnetic separation of coal fly ashes from "Varna", "Bobov Dol" and "Maritza-Istok I" power plants, Bulgaria. II—Magnetic separation, *J Univ Chem Technol Metall*, 4, (2006) 181-186
- [7] Herry Prijatama, Abu terbang dan Pemanfaatannya, Seminar Nasional Batu Bara Nasional, Yogyakarta, (1993).