

Karakteristik Batubara dan Terbentuknya Air Asam Tambang di Tambang Batubara PT GHI Provinsi Kalimantan Timur

Farhan Alghifary*, Sri Widayati, Solihin

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*Farhan.alghifary96@gmail.com

Abstract. Indonesia is one of the biggest coal producers in the world. As one of the world's coal producers, Indonesia has the opportunity to continue to improve its coal production. However, with the increasing number of coal mining activities, the potential for negative impacts on the surrounding environment due to mining activities continues to increase. One of the negative impacts caused is acid mine drainage (AMD) which mostly occurs in coal mines. One effort that can be done to reduce these impacts is to consider the study of the characteristics of coal which must be considered to bring up acid mine. Identification and testing are carried out to study the characteristics of coal that gives rise to acid mine drainage which is carried out by means of ultimate and proximate testing of samples taken at the point of observation. Some tests were carried out starting from the % of total sulfur, humidity, ash content, and several other tests. The test results will be a description of the characteristics of coal, and its distribution will be the initial stage of evaluation of the potential for acid mine formation Based on the results of tests conducted on 30 coal samples. There are several characteristics of coal that can classify the potential for acid mine air to be formed, one of which has a high enough total sulfur, and based on several characteristics of the sample, 15 samples (50%) are obtained. Distribution of samples that have the potential to form acid mine was collected greater. Appropriate prevention Exceeds the results of the coal geochemical characteristics at each of these points, by making the amount of mining that is not close to the coal deposit point whose characteristics are contradictory, and also by making the air flow at the mine not in accordance with the stockpile, because it is thus proven to represent air the potential for the formation of acidic water that is collected meets coal which has the characteristic of potential. So that coal is not a potential source of AMD, there is no direct contact with air, specifically with meteoric air that has high sulfides. This handling applies to stockpile.

Keywords: Coal, Ultimate, Proximate, Acid Mine Drainage.

Abstrak. Indonesia merupakan salah satu penghasil batubara terbesar didunia. Sebagai salah satu penghasil batubara di dunia, Indonesia berpeluang untuk terus meningkatkan hasil produksi batubaranya. Namun demikian, dengan semakin banyaknya kegiatan penambangan batubara, potensi akan timbulnya dampak negatif bagi lingkungan sekitar akibat adanya kegiatan penambangan yang terus meningkat. Salah satu dampak negatif yang ditimbulkan adalah

adanya air asam tambang (AAT) yang banyak terjadi pada tambang batubara. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak tersebut adalah dengan dilakukannya kajian karakteristik batubara yang memiliki berpotensi menimbulkan air asam tambang. Identifikasi dan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui karakteristik batubara yang berpotensi menimbulkan air asam tambang yaitu dengan melakukan pengujian ultimat dan proksimat dari sampel yang diambil pada titik pengamatan. Beberapa pengujian yang dilakukan yaitu dari mulai %total sulfur, *Moisture*, kadar abu, dan beberapa pengujian lainnya. Hasil pengujian akan menjadi gambaran karakteristik batubara, dan sebarannya akan menjadi tahapan awal pencegahan potensi terbentuknya air asam tambang. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap 30 sampel batubara. Ada beberapa karakteristik batubara yang terklasifikasi dapat menimbulkan potensi air asam tambang terbentuk salah satunya yang memiliki total sulfur cukup tinggi, dan berdasarkan beberapa identifikasi karakteristik sampel, didapatkan sebanyak 15 sampel (50%). Sebaran sampel yang memiliki potensi membentuk air asam tambang berasal hampir dari seluruh titik pengamatan secara merata. Pencegahan yang sesuai apabila berdasarkan hasil dari karakteristik geokimia batubara pada setiap titik tersebut, dengan membuat *sum* tambang yang berjarak tidak dekat dengan titik endapan batubara yang karakteristiknya berpotensi, dan juga dengan membuat penyaliran air pada tambang tidak berdekatan dengan *stockpile*, karena dengan begitu kemungkinan adanya air yang menjadi potensi terbentuknya air asam tambang apabila bertemu dengan batubara yang berkarakteristik memiliki potensi. Sehingga batubara yang tidak menjadi potensi sumber AAT apabila tidak kontak secara langsung dengan air, khususnya dengan air meteorik yang memiliki unsur sulfida tinggi. Penanganan inipun berlaku untuk *stockpile* batubara.

Kata Kunci: Batubara, Analisis Ultimat, Analisis Ultimat, Air Asam Tambang.

1. Pendahuluan

Jika dilihat dari laju pertumbuhan ekonomi negara-negara Asia, diperkirakan pada tahun 2030 penggunaan batubara untuk memenuhi kebutuhan energi listrik di Asia akan mencapai 7 milyar ton. Dengan jumlah kebutuhan yang besar tersebut, permintaan batubara di Asia akan terus meningkat. Sebagai salah satu negara penghasil batubara di dunia, Indonesia berpeluang untuk terus meningkatkan hasil produksi batubaranya. Dengan semakin meningkatnya kegiatan penambangan batubara, potensi akan timbulnya dampak negatif yang timbul akibat adanya kegiatan penambangan pun akan semakin meningkat.

Salah satu permasalahan yang terjadi pada PT GHI yang bergerak pada pertambangan batubara yaitu pada saat penambangan timbulnya masalah air asam tambang, yaitu air hujan atau air tanah yang tercampur dengan batuan yang mengandung sulfida tertentu yang ada di dalam batubara, sehingga air tersebut bersifat sangat asam dan biasanya mengandung zat besi serta mangan dengan konsentrasi yang tinggi. Selain itu pada saat penambangan, air tanah atau air hujan yang terkumpul di dalam kolam tambang selain bersifat asam juga seringkali mengandung zat padat tersuspensi (*suspended solids*, SS) dengan konsentrasi yang tinggi. Pada saat pengerukan atau penambangan batubara air tersebut harus dikeringkan atau dibuang dan sebelum dibuang atau dialirkan ke badan air harus diolah terlebih dahulu sampai memenuhi baku mutu sesuai dengan peraturan yang berlaku.

1. Mengetahui karakteristik batubara pada lokasi penelitian berdasarkan hasil pengujian ultimat dan proksimat

2. Mengetahui karakteristik batubara batubara yang berpotensi dapat membentuk air asam tambang pada lokasi penelitian
3. Mengetahui cara penanganan yang dilakukan untuk mencegah terbentuknya air asam tambang terhadap batubara yang berpotensi.

2. Landasan Teori

Batubara adalah substansi heterogen yang dapat terbakar dan terbentuk dari banyak komponen yang mempunyai sifat saling berbeda. Batubara dapat didefinisikan sebagai batuan sedimen yang terbentuk dari dekomposisi tumpukan tanaman selama kira-kira 300 juta tahun. Dekomposisi tanaman ini terjadi karena proses biologi dengan mikroba dimana banyak oksigen dalam selulosa diubah menjadi karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O). Perubahan yang terjadi dalam kandungan bahan tersebut disebabkan oleh adanya tekanan, pemanasan yang kemudian membentuk lapisan tebal sebagai akibat pengaruh panas bumi dalam jangka waktu berjuta-juta tahun, sehingga lapisan tersebut akhirnya memadat dan mengeras. (Mutasim, 2010).

Proses keterbentukan batubara di pengaruhi oleh faktor seperti posisi geoteknik, keadaan topografi, iklim, proses penurunan cekungan sedimentasi, umur geologi, jenis tumbuhan, proses dekomposisi, sejarah setelah pengendapan, struktur geologi cekungan, dan metamorfosa orogenik.

Terdapat dua teori menurut Krevelen (1993) yang menjelaskan tentang keterjadian batubara yaitu teori insitu dan teori drift. Teori insitu menjelaskan bahwa batubara yang terbentuk berasal dari sisa tumbuhan yang mati dan mengendap di tempat asalnya yang berupa rawa, sehingga pada teori ini akan menghasilkan batubara dengan kualitas baik dan penyebaran yang merata dan luas.

Pada beberapa kondisi, persamaan (2.2) akan berjalan hanya sampai tahap oksidasi pirit karena konversi ion ferro ke bentuk ion ferri pada kondisi abiotik berjalan lambat pada pH lebih kecil dari 5 (Singer & Stumm 1968, 1970). Bakteri pengoksidasi besi, terutama *Thiobacillus*, dapat mempercepat reaksi tersebut. Dengan demikian aktivitas bakteri juga sangat berperan dalam proses pembentukan air asam tambang (Leathen et al.1953, Waksman 1922). Mekanisme oksidasi pirit secara sederhana dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Sumber : Nusa Idaman, Said Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT, 2018

Gambar 1. Mekanisme Dasar Oksidasi

Mineral sulfida merupakan mineral yang secara alami berdasarkan proses pembentukannya sudah terkandung didalam batuan. Terdapat beberapa jenis mineral yang menyebabkan terbentuknya air asam tambang.

Menurut Marthen (2013) dan Ian dkk, (2007), bahwa analisis metode NAPP terdiri dari analisis % TS, NAG pH, dan ANC. Parameter % TS merupakan jumlah kandungan sulfur (organik/anorganik) dalam sampel batuan yang mengindikasikan jumlah asam sulfat yang terbentuk pada proses oksidasi dan reduksi dalam sampel. Prinsip kerja analisis TS yaitu dengan memijarkan sampel mencapai suhu $\pm 1.250^{\circ}\text{C}$ ke dalam furnace type Lecco S-144DR. Oksidasi-sulfur yang dihasilkan dari proses pemijaran ditangkap oleh sensor pendeteksi % sulfur. Tabel NAPP dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kriteria Batuan PAF dan NAF

Parameter	Kriteria
$NAPP \leq 0$ dan $NAG\ pH \geq 4,5$	NAF
$NAPP > 0$ dan $NAG\ pH < 4,5$	PAF
$NAPP > 0$ dan $NAG\ pH > 4,5$	<i>Uncertain</i>
$NAPP \leq 0$ dan $NAG\ pH < 4,5$	<i>Uncertain</i>

Sumber : marthen 2013 dan Ian dkk.,(2007)

Uji statik metode NAPP adalah metode untuk mengetahui pembentukan AAT melalui identifikasi dari karakteristik batuan yang mengandung mineral sulfida yang menitikberatkan pada analisis potensi keasaman tanah/batuan daerah tambang, yaitu berupa berat kg H₂SO₄ tiap ton (Ian dkk. 2007). Parameter acuan untuk mengetahui potensi PAF atau NAF pada metode NAPP berdasarkan pada perbandingan antara nilai NAPP dengan NAG pH (*Net Acid Generation*).

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Karakterisasi Batubara yang Berpotensi Menimbulkan Air Asam Tambang

Tabel 2. Hasil Perhitungan NAPP

No. Sampel	Thick (m)	pH pasta	NAG pH	NAG (KgH ₂ SO ₄)		ANC	Total Sulfur (%)	MPA	NAPP	Klasifikasi
				pH 4.5	pH7					
T01/03	0.08	9.72	7.85	0	0	49.3	0.9	27.6	-21.7	NAF
T01/04	3.75	4.81	4.23	0.9	9.3	15.3	0.64	19.6	4.3	PAF
T02/11	1.85	3.26	2.28	54.4	92.5	0	0.9	27.6	27.6	Uncertain
T02/12	0.34	3.4	3.61	6.2	17.7	1.2	1.21	37.1	35.9	PAF
T02/13	2.2	3.17	2.66	24.2	38.8	0	1.86	57.0	57.0	PAF

Berdasarkan hasil perhitungan, dari tabel diatas terdapat 60% sampel yang memiliki potensi, unsur utama yang berpengaruh terhadap potensi AAT yaitu % total sulfur, seluruh sampel berasal dari 5 titik pengamatan dengan 30 sampel. Dari seluruh sampel yang berpotensi, setiap titik pengamatan memiliki sampel yang berpotensi menumbulkan AAt. Sehingga, penanganan pencegahan yang dilakukan untuk potensi AAT belaku bagi semua titik pengamatan.

Unsur sulfur yang paling tinggi berada pada roof dan floor pada lapisan batubara, unsur sulfur tersebut dipengaruhi oleh lapisan penutup batubara itu sendiri serta zona pengendapan batubaranya. Pada batubara itu sendiri, memiliki unsur karbon, kadar abu, dan zat terbang. Dari beberapa parameter karakteristik tersebut, ada unsur karbon yang dapat menetralkan nilai pH, untuk kadar abu, dan zat terbang itu berpengaruh terhadap proses kualitas pembakaran batubara. Sehingga yang menjadi unsur utama diidentifikasi pada batubara untuk potensi pembentukan air asam tambang yaitu hanya kandungan sulfurnya saja yang berpotensi.

Sulfur di dalam batubara atau batuan yang berasosiasi dengan batubara terdapat dalam bentuk sulfur organik, sulfat atau *pyrite*. Sulfur organik ditengarai bergabung dengan senyawa organik kompleks di dalam batubara, dan umumnya senyawa sulfur jenis ini kurang reaktif terhadap senyawa kimia sehingga kurang berperan dalam pembentukan air asam tambang.

Senyawa sulfur dalam bentuk *pyrite* atau sulfida merupakan bentuk sulfur yang paling dominan di dalam kebanyakan batubara. Senyawa tersebut merupakan bentuk sulfur yang mendapat perhatian yang paling besar. Dari seluruh mineral sulfida yang mungkin ada, besi disulfida (FeS₂) merupakan bentuk yang paling dominan dan merupakan pembentuk asam yang utama. Oleh karena itu *maximum potential acidity* sangat dipengaruhi oleh kandungan sulfur dalam bentuk *pyrite*.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengolahan data yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan:

1. Karakteristik batubara yang terdapat pada daerah penelitian pada umumnya memiliki karakteristik yang beragam, baik secara ultimat maupun proksimat. Untuk total sulfur tetinggi yaitu 5.67%. Secara karakteristik, hanya unsur sulfur yang memiliki potensi terhadap AAT
2. Berdasarkan hasil pengujian analisis ultimat dan proksimat beberapa karakteristik yang berpotensi dapat membentuk air asam tambang, diantaranya kandungan total sulfur, kadar abu, unsur karbon, serta NAG dan ANC yang dapat menentukan batubara tersebut dapat berpotensi atau tidaknya. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan sebanyak 15 sampel atau 50% dari sampel memiliki potensi membentuk air asam tambang apabila kontak langsung dengan air. Dari 15 sampel tersebut dengan 5 titik pengamatan, seluruh titik pengamatan memiliki sampel yang berpotensi menimbulkan air asam tambang.
3. Berdasarkan hasil dari pengujian seluruh sampel yang 50% sampel berpotensi, maka dapat dipilih beberapa saran penanganan untuk mencegah agar air asam tambang tidak terbentuk, diantaranya dengan pembuatan rawa buatan agar memanipulasi genangan air agar tidak langsung bertemu dengan daerah pengamatan sehingga dapat mencegah proses pembentukan air asam tambang. Dapat juga dengan memaksimalkan fungsi sump untuk menampung seluruh air limpasan atau air tanah yang masuk pada cakupan daerah endapan batubara yang memiliki potensi terbentuknya air asam tambang, dan terakhir penanganan pada *stockpile* dengan melakukan penimbunan konsep (*dry cover*) yaitu dengan mencegah air masuk kedalam penimbunan *stockpile* yang memiliki potensi membentuk air asam tambang

5. Saran

Saran Teoritis

1. Upaya pencegahan pembentukan air asam tambang yang paling baik yaitu dengan cara menghindarkan kontak mineral sulfida yang terdapat dalam batuan dengan oksigen dan air. Pencegahan dilakukan supaya tidak terjadi hal – hal yang tidak diinginkan berkaitan dengan air asam tambang.
2. Air yang telah masuk atau berada di tempat penggalian (lokasi penambangan) dikeluarkan dengan cara membuat sumuran (*sump*) kemudian dipompa keluar area tambang. Membuat *sump* sebenarnya sudah dilakukan oleh pihak perusahaan daerah penelitan, akan tetapi pompa tidak disesuaikan dengan jumlah air yang masuk, hal ini mengakibatkan air terlalu lama menggenang. Cara ini dilakukan terutama untuk penanganan air hujan dan air tanah. sumuran berfungsi sebagai penampung air sebelum dipompa keluar tambang.

Saran Praktis

1. Lakukan pengujian secara berskala untuk melakukan kontrol terhadap daerah yang memiliki potensi terbentuknya air asam tambang.
2. Lakukan pengawasan khusus dari mulai kegiatan tahap awal penambangan dengan melakukan pengujian laboratorium pada material di daerah penelitian sehingga dapat dilakukan *selective dumping methode* dengan memisahkan batubara yang berpotensi dengan batubara yang tidak berpotensi dari awal kegiatan pertambangan.

Daftar Pustaka

- [1] Abdullah, Andri, 2007, Analisis Parameter uji Geokimia Untuk Memprediksi Potensi Pembentukan Air Asam Tambang di Tambang Batubara, Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan ITB, Bandung
- [2] Casagrande, D.J., Stefert, K., Berschinski, C., dan Sutton, N. (1987), Sulfur in peat forming system. Florida
- [3] Demchuk, T.D., 1992, Epigenetic pyrite in a low sulphur, sub-bituminous coal from the central Alberta Plains, International journal of coal geology 21.
- [4] D.W Van Krevelen, 1981, Coal Science and Technology 3, Elsevier Scientific Publishing Company, Oxford- New York

- [5] Fahrudin, 2010, Bioteknologi Lingkungan, Alfabeta, Makssar.
- [6] Frankie, K.A., Hower, J.C., 1987, variation in pyrite size, form, and microlithotype association in the pringfield (no.9) and Herrin (no. 11) Coals, Clean Coal Technology 22 Western Kentucky.
- [7] Gautama R., S., 2012, Pengelolaan Air Asam Tambang, Bimbingan Teknis Reklamasi dan Pascatambang pada Kegiatan Pertambangan Mineral dan Batubara, KESDM, Yogyakarta