

Analisis *Mineral Matter* dan Kualitas Batubara Blok Batulaki Kecamatan Satui, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan

Rahmat Sira¹, Sufriadin^{1}, Sri Widodo¹, Asri Jaya²*

1. Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Indonesia

2. Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Indonesia

*Email: sufri.as@unhas.ac.id

SARI

Sampel batubara dari Blok Batulaki, Kecamatan Satui, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan telah diteliti untuk mengetahui komposisi mineral dan kualitasnya. Analisis mineral matter dilakukan dengan menggunakan metode mikroskopis dan difraktometri sinar X (XRD), sedangkan untuk analisis kualitas batubara terdiri atas analisis proksimat, analisis total sulfur, dan analisis nilai kalori. Hasil analisis mineral matter memperlihatkan sampel batubara didominasi oleh kaolinit (Kln) yang diikuti oleh pirit (Py), kuarsa (Qz), kalsit (Cal), dan goetit (Gt). Hasil analisis proksimat, total sulfur, dan nilai kalori menunjukkan bahwa kualitas batubara Blok Batulaki termasuk kedalam kelembaban tinggi, kadar abu rendah, zat terbang tinggi, karbon padat menengah dan sulfur rendah. Rata-rata nilai kalori yaitu sebesar 5516,94 kal/gr mengindikasikan bahwa peringkat batubara Blok Batulaki tergolong dalam *sub-bituminous coal*.

Kata kunci: Batulaki; kaolinit; proksimat; peringkat; sub-bituminous.

ABSTRACT

Coal samples from Batulaki Block, Satui District, Tanah Bumbu Regency, South Kalimantan Province have been investigated on order to find out their mineralogical composition and quality. Mineral matter analyses were conducted using microscopic and X-ray diffractometry (XRD), whereas for coal quality analyses consist of proximate, total sulfur and calorific value. Results of mineral matters analysis show the coal samples dominated by kaolinite (Kln) which was followed by pyrite (Py), quartz (Qz), calcite (Cal) and goethite (Gt). The results of proximate, total sulfur, and calorific value analyses exhibit that coal quality of Batulaki block includes in high moisture, low ash, high volatile matter, medium fixed carbon and low sulphur. The average of calorific value is about 5516.94 cal/g indicating that coal rank of the Batulaki Block is classified as sub-bituminous coal.

Keyword: Batulaki; kaolint; proximate; rank; sub-bituminous.

How to Cite: Sira, R., Sufriadin, Widodo, S., Jaya, A., 2021. Analisis Mineral Matter dan Kualitas Batubara Blok Batulaki Kecamatan Satui, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan. Jurnal Geomine, 9 (3): 206-217.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Article History:

Submit 24 November 2021

Received in from 25 November 2021

Accepted 30 Desember 2021

Lisensec By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



PENDAHULUAN

Batubara merupakan batuan sedimen yang secara kimia dan fisika adalah heterogen yang mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen serta oksigen sebagai komponen unsur utama dan belerang serta nitrogen sebagai unsur tambahan (Elliot, 1981). Batubara diartikan sebagai batuan sedimen (padatan) yang dapat terbakar, berasal dari tumbuhan serta berwarna cokelat sampai hitam, yang sejak pengendapannya terkena proses fisika dan kimia yang menjadikan kandungan karbonnya menjadi kaya (Sukandarrumidi, 1995).

Batubara secara geokimia terbentuk karena proses pematubaraan yang terjadi akibat kenaikan temperature, tekanan dan waktu sehingga persentase karbon dalam bahan asal pembentuk batubara cenderung meningkat. Namun sebaliknya kandungan hidrogen dan oksigen dalam batubara menjadi berkurang. Proses pematubaraan ini akan menghasilkan batubara dengan berbagai peringkat yang sesuai dengan tingkat kematangan organiknya (Taylor, *et al.*, 1998; Sanwani, *et al.*, 1998; Rao, *et al.*, 2016).

Batubara terbentuk dari endapan sisa tumbuhan dan fosil pada iklim sekitar khatulistiwa. Beberapa diantaranya tergolong kubah gambut yang terbentuk di atas muka air tanah rata-rata pada iklim basah sepanjang tahun. Kubah gambut terbentuk pada kondisi dimana mineral-mineral anorganik yang terbawa air dapat masuk ke dalam sistem dan membentuk lapisan batu bara yang berkadar abu dan sulfur rendah dan menebal secara lokal. Hal ini sangat umum dijumpai pada Batubara Miosen. Sebaliknya, endapan Batubara Eosen umumnya lebih tipis, berkadar abu dan sulfur tinggi. Kedua umur endapan batubara ini terbentuk pada lingkungan lakustrin, dataran pantai atau delta, mirip dengan daerah pembentukan gambut yang terjadi saat ini di daerah timur Sumatera dan sebagian besar Kalimantan (Sukandarrumidi, 1995; Flores, 2014).

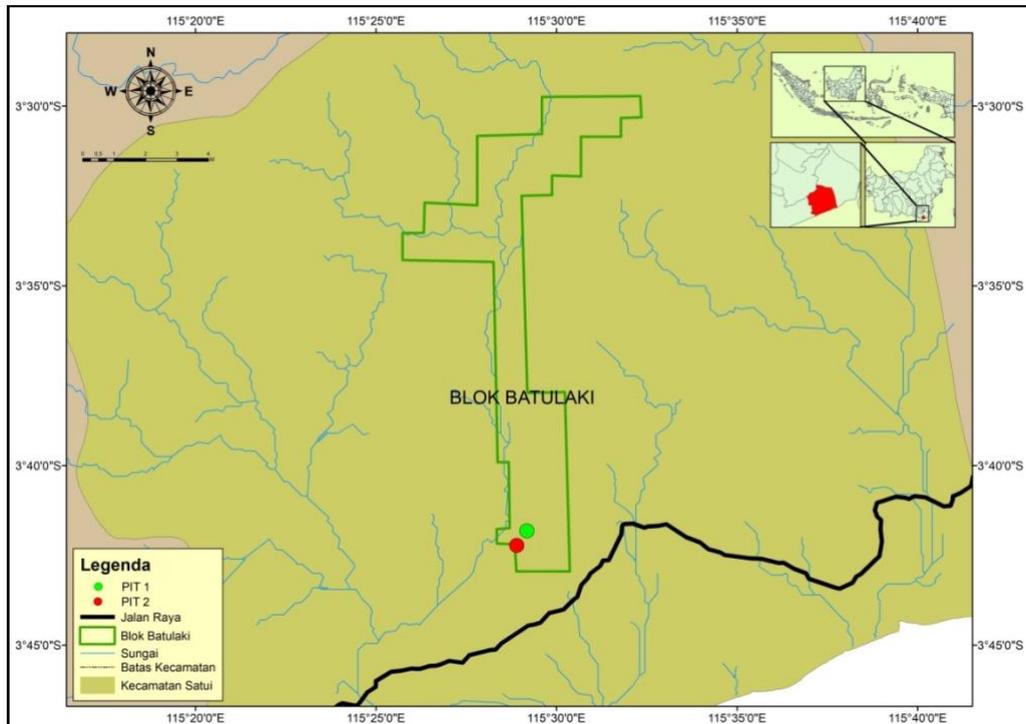
Meskipun batubara sebagian besar terdiri dari bahan organik, unsur anorganik dalam batubara umumnya juga hadir dalam jumlah yang mempengaruhi kualitas dan akhirnya dapat ditentukan bagaimana batubara akan digunakan kecuali untuk beberapa elemen sangat jarang, setiap unsur telah ditemukan dalam batubara. Dalam abu (residu organik dari pembakaran lengkap batubara), konsentrasi unsur berkisar lebih dari 50 wt%. kelimpahan dari unsur organik dalam batubara bervariasi disebabkan oleh perbedaan geologi dan proses geokimia yang bekerja (Swaine, 1990; Gluskoter, 1975). *Mineral matter* pada batubara dapat berasal dari unsur anorganik pada tumbuh-tumbuhan pembentuk batubara atau disebut *inherent mineral matter* serta mineral yang berasal dari luar rawa atau endapan kemudian ditransport ke dalam cekungan pengendapan batubara melalui air atau angin dan disebut *extraneous* atau *adventitious mineral* (Ward, 1986; Ward, 2016).

Mineral yang umum terdapat pada batubara meliputi sulfida, karbonat, dan kaolinit. Namun demikian, mineral sulfida sangat berdampak pada pemanfaatan batubara karena mengandung elemen yang berbahaya. Keberadaan batubara di Indonesia yang sangat

komersial dan sedang dieksploitasi di beberapa pulau seperti pada Pulau Sumatera, Pulau Kalimantan, dan Pulau Sulawesi. Blok Batulaki merupakan blok yang termasuk ke dalam Formasi Warukin dan Tanjung yang terbentuk pada pertengahan sampai akhir zaman Miosen di Pulau Kalimantan tepatnya pada Provinsi Kalimantan Selatan. Batubara pada Blok Batulaki pada umumnya memiliki nilai kalori yang cukup tinggi namun kaya akan kandungan air (*moisture*) dan sulfur, hal ini sangat berkaitan dengan kondisi dan asal material pembentuk batubara yang dapat dianalisis salah satunya komponen anorganik penyusun batubara. Keterdapatannya unsur anorganik pada batubara merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas batubara. Berdasarkan pernyataan di atas, maka perlu adanya analisis yang dilakukan untuk memahami dan mengetahui kandungan *mineral matter* dan juga kualitas batubara Blok Batulaki Kecamatan Satui, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggabungkan antara teori dan data-data analisis conto batubara Blok Batulaki yang diambil pada IUP PT Kalimantan Mitra Maju Bersama, sehingga dari kedua data tersebut didapat pendekatan penyelesaian masalah. Sampel diambil dari wilayah IUP PT Kalimantan Mitra Maju Bersama, sampel terbagi menjadi empat yang diambil dari *mining front*. Pengambilan sampel dilakukan pada dua lokasi penambangan yaitu PIT 1 (331896.4, 9591221, 58.627) dan PIT 2 (331383.4, 9590474, 62.744) yang secara administratif terletak di daerah Batulaki, Kecamatan Satui, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan. Sampel terdiri atas 4 sampel masing-masing 2 sampel PIT 1 dan 2 sampel PIT 2. Sampel diambil pada lapisan batubara yang telah tersingkap dan sementara ditambang. Peta lokasi penambangan PT Kalimantan Mitra Maju Bersama yang merupakan lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel.

Conto batubara Blok Batulaki dianalisis setelah dilakukan proses preparasi yang sesuai dengan metode analisis yang digunakan. Analisis mikroskopi digunakan untuk mengetahui kandungan mineral pada conto berdasarkan kenampakan fisik mineral yang terdeteksi melalui mikroskop. Sampel yang digunakan dalam analisis ini merupakan sampel preparat dengan menggunakan sayatan poles. Penentuan *mineral matter* digunakan analisis mikroskopi dan XRD. Analisis XRD merupakan analisis dengan menggunakan alat difraktometer yang menerapkan prinsip difraksi. Analisis XRD adalah metode yang sangat penting untuk mengkarakterisasi struktur kristal material. Teknik ini biasanya dapat digunakan untuk analisis parameter kisi kristal tunggal, atau tahap tersebut, tekstur atau bahkan stres analisis bahan polikristalin (seperti serbuk) (Loye, 2013; Warren, 1969). Analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) dilakukan untuk mengetahui komposisi mineral dengan mengidentifikasi kristal mineral pada conto. Sampel yang akan dianalisis mineralogi menggunakan XRD terlebih dahulu dipreparasi menjadi 200 mesh menggunakan *agate mortar* untuk memenuhi standar pengujian dan meningkatkan homogenitas material.

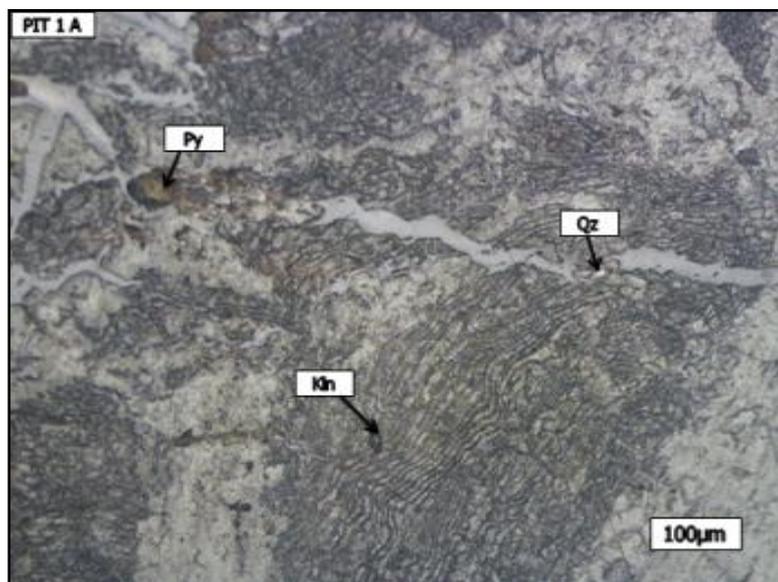
Penentuan kualitas batubara Blok Batulaki digunakan analisis proksimat, analisis total sulfur, dan analisis nilai kalori. Analisis proksimat terdiri atas 4 parameter utama yaitu analisis kadar air, analisis kadar abu, analisis zat terbang, dan analisis *fixed carbon* (Firth, 1998). Analisis total sulfur digunakan untuk mengetahui nilai kandungan sulfur secara total yang terdapat dalam suatu batubara menggunakan alat *Analyzer Leco SC-144DR* dengan

metode instrumensasi yang menggunakan pemanasan. Kandungan belerang total diterapkan secara elektronik berdasarkan beda potensial yang diukur melalui *detector*. Tujuan utama digunakannya analisis Nilai kalori adalah untuk mengetahui banyaknya panas yang dilepaskan oleh setiap kilogram batubara jika dibakar sempurna dan dinyatakan Kkal/Kg. Nilai kalori dari energi panas dalam batubara juga digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan harga batubara. Data-data hasil analisis kualitas batubara kemudian disesuaikan dengan ASTM (*American Standard Testing and Material*) untuk menentukan peringkat dari batubara Blok Batulaki.

HASIL PENELITIAN

Analisis *Mineral Matter* Batubara

Analisis mikroskopis adalah analisis yang dilakukan terhadap suatu material yang tidak bisa dilihat secara langsung sehingga harus dilakukan dengan menggunakan alat bantu. Mikroskop dan preparat dengan menggunakan sayatan poles dibutuhkan untuk melakukan analisis mikroskopis. Hasil analisis mikroskopis dapat dilihat pada Gambar 2 berdasarkan foto mikroskopis. Mineral yang paling dominan adalah kaolinit, meskipun adapula beberapa mineral yang juga terdapat pada batubara Blok Batulaki yaitu pirit, kuarsa, dan kalsit. Pada conto batubara Blok Batulaki, secara umum memiliki lapisan pengapit yaitu batu lempung, yang merupakan batuan yang tersusun dari butiran-butrian fraksi sangat halus berukuran lempung dengan warna abu-abu dan kemungkinan tersusun atas mineral lempung. Selain lapisan pengapit yang mempengaruhi ketersediaan mineral lempung pada batubara Blok Batulaki, intensitas curah hujan yang tinggi juga sangat mempengaruhi ketersediaan mineral lempung khususnya kaolinit pada batubara Blok Batulaki.



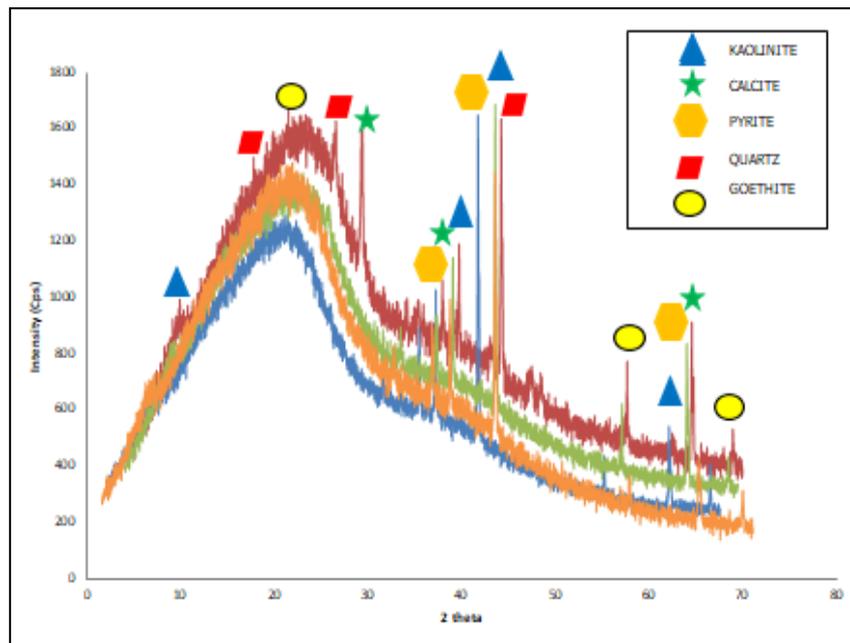
Gambar 2. Foto Mikroskopis Batubara Blok Batulaki.

Selain mineral lempung, terdeteksi pula unsur Fe dan S yang mengindikasikan bahwa mineral tersebut adalah mineral sulfida jenis pirit (FeS_2) dan menunjukkan hadirnya silikon (Si) yang diduga merupakan unsur silikat berupa mineral kuarsa (SiO_2). Mineral pirit tersebut diyakini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan sifat asam pada batuan. Hal ini mempertegas bahwa conto batubara Blok Batulaki tergolong kategori material PAF (*Potentially Acid Forming*). Selain mineral pirit, ditemukan juga mineral karbonat pada conto batubara yang diamati yaitu kalsit serta mineral oksida dan hidroksida yaitu kuarsa. Analisis XRD dilakukan dengan tujuan penerapan yaitu untuk mengidentifikasi *mineral matter* pada batubara yang tidak dapat diamati dengan mikroskop. *X-ray Diffraction* adalah metode analisis untuk menentukan sistem Kristal yang memberikan data berupa intensitas difraksi sinar X, sehingga intensitas sinar yang ditransmisikan akan lebih rendah dari intensitas sinar yang datang. Data yang didapatkan dalam analisis XRD yaitu data dalam bentuk difraktogram yang dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan data difraktogram, mineral yang terkandung pada conto batubara Blok Batulaki antara lain kuarsa, pirit, kaolinit, goetit, dan kalsit. *Peak* tertinggi pada conto batubara merupakan kaolinit. Proporsi mineral-mineral yang terdapat pada batubara Blok Batulaki berbeda berdasarkan analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) Batubara Blok Batulaki.

Kode Conto	Kaolinit (%)	Kalsit (%)	Goetit (%)	Kuarsa (%)	Pirit (%)
PIT 1 A	62,6	15,3	10,6	9,8	-
PIT 1 B	60	8,2	8	-	-
PIT 2 A	45,1	-	22,9	-	31,2
PIT 2 B	31,5	9,9	-	35	22,3

Hasil analisis XRD pada 4 sampel batubara Blok Batulaki menunjukkan beberapa variasi kandungan mineral. Mineral dalam batubara tersebut dapat digolongkan menjadi beberapa golongan mineral menurut Taylor, *et al.* (1998), yaitu mineral oksida dan hidroksida, karbonat, sulfida, mineral lempung, sulfat, silikat (selain mineral lempung), dan *native elements*. Grup mineral oksida dan hidroksida yang ditemukan adalah kuarsa dan goetit. Grup mineral karbonat yang ditemukan adalah kalsit. Grup mineral sulfida yang ditemukan ialah pirit. Grup mineral lempung yang ditemukan adalah kaolinit. Mineral oksida dan hidroksida yang terbaca pada analisis XRD pada batubara daerah penelitian ialah mineral kuarsa dan goethit. Mineral kuarsa merupakan mineral oksida yang paling umum dijumpai, serta kuarsa memiliki variasi yang besar. Mineral goethit memiliki kelimpahan yang sedikit pada batubara. Goethit adalah mineral yang terbentuk secara epigenetik akibat proses oksidasi, hanya ditemukan pada batubara yang telah mengalami oksidasi (Xiuyi, 2009).



Gambar 3. Hasil Analisis XRD Batubara Blok Batulaki.

Mineral karbonat yang terbaca pada analisis XRD ialah mineral kalsit. Mineral-mineral karbonat dapat terbentuk selama proses pengendapan maupun pada proses pembatubaraan (Taylor, *et al.*, 1998). Mineral kalsit pada umumnya terendapkan pada celah-celah *cleat* atau rekahan pada batubara. Mineral kalsit biasanya terbentuk pada fase epigenetik, dimana dapat terbentuk setelah batubara terbentuk. Mineral ini diinterpretasikan terbentuk dari hasil pengendapan akibat presipitasi air hujan yang mengandung karbonat, lalu masuk dalam rekahan atau sistem *cleat* batubara daerah penelitian, selanjutnya bereaksi dengan kation kalsium pada batubara, sehingga menghasilkan mineral kalsit.

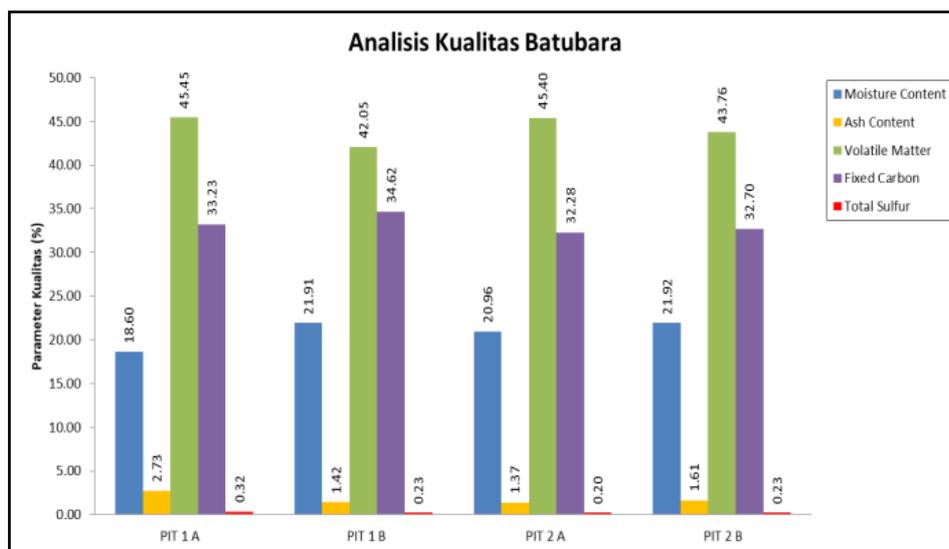
Mineral sulfida yang terbaca pada analisis XRD pada batubara daerah penelitian ialah mineral pirit. Mineral ini cukup melimpah dalam batubara pada umumnya. Mineral pirit dapat terbentuk pada fase syngenetik dan epigenetik. Pada fase syngenetik pirit terbentuk dari proses pengangkutan yang mengalami pengaruh transgresi air laut ke arah darat, sehingga mengendapkan pirit syngenetik. Pirit syngenetik atau yang biasa dikenal dengan pirit primer, terbentuk pada selama proses pengangkutan, dimana pirit ini akan hadir dalam bentuk kristal halus atau kongresi halus dengan bentuk framboidal (Avicenna dkk, 2019). Pirit ini dapat terbentuk dari adanya air laut yang kaya akan sulfat masuk dalam sistem gambut, dimana bakteri yang ada di gambut akan mereduksi sulfat menjadi hidrogen sulfida, polisulfida, dan sulfur. Reaksi dari hidrogen sulfida dengan kation kation besi akan menghasilkan pirit berbutir halus (Chou, 2012). Framboidal pirit terbentuk selama proses akumulasi gambut dan atau tahap awal humifikasi, yang ukurannya halus dan tersebar di batubaranya. Framboidal pirit ini dapat dilihat pada pengamatan sayatan poles. Pirit epigenetik atau pirit sekunder

merupakan pirit yang terbentuk pada saat proses diagenesis atau setelah proses kompaksi, yang secara umum bentuknya akan lebih kasar dan dapat mengisi rekahan, *cleat*, atau lubang pada batubara. Pembentukannya terjadi akibat adanya presipitasi air ke dalam sistem *cleat* atau rekahan pada batubara, dimana air yang mengisi rekahan tersebut mengandung kation kation besi yang setelahnya mengalami reaksi dengan sulfur pada batubara, sehingga membentuk pirit.

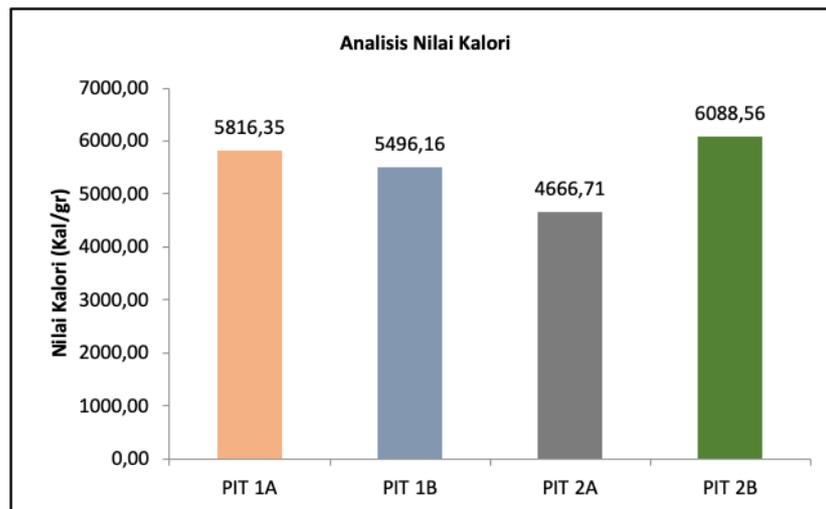
Mineral lempung yang terbaca pada analisis XRD pada batubara daerah penelitian ialah mineral kaolinit. Mineral lempung merupakan mineral penyusun utama pada batubara. Kaolinit merupakan mineral lempung yang paling umum dijumpai pada batubara. Mineral lempung berasal dari material detritus atau terbentuk secara syngenetik maupun epigenetic (Xiuyi, 2009). Mineral lempung yang terbentuk secara syngenetik terbentuk akibat proses transportasi dan pelapukan, yaitu kaolinit (Lazaro, 2015).

Analisis Kualitas Batubara

Hasil analisis kualitas batubara yang terdiri atas nilai kadar air (*inherent moisture*), kadar abu (*ash content*), zat terbang (*volatile matter*), karbon tetap (*fixed carbon*), total sulfur, dan nilai kalori kemudian dijadikan parameter-parameter dalam menentukan *rank* batubara Blok Batulaki. Parameter-parameter ini kemudian akan disesuaikan dengan ASTM D3288. Gambar 4 merupakan diagram presentase hasil analisis proksimat dan total sulfur batubara dan Gambar 5 merupakan diagram presentase hasil analisis nilai kalori batubara Blok Batulaki.



Gambar 4. Diagram Presentase Hasil Analisis Proksimat dan Total Sulfur.



Gambar 5. Diagram Presentase Hasil Analisis Nilai Kalori.

Tabel 2. Data Analisis Kualitas Batubara Blok Batulaki.

Kode Conto	Analisis Proksimat (%)				Total Sulfur (%)	Nilai Kalori (kalori/gram)
	IM (%)	ASH (%)	VM (%)	FC (%)		
PIT 1 A	18,60	2,73	45,45	33,23	0,32	5.816,35
PIT 1 B	21,91	1,42	42,05	34,62	0,23	5.496,16
PIT 2 A	20,96	1,37	45,40	32,28	0,20	4.666,71
PIT 2 B	21,92	1,61	43,77	32,70	0,23	6.088,57
Rata-rata	20,85	1,78	44,17	33,21	0,25	5.516,94

Berdasarkan nilai rata-rata pada Tabel 2 dan disesuaikan dengan ASTM sehingga batubara Blok Batulaki termasuk dalam kategori batubara dengan nilai kadar air (*inherent moisture*) tinggi, nilai kadar abu (*ash content*) rendah, nilai zat terbang (*volatile matter*) tinggi, nilai karbon tetap (*fixed carbon*) sedang, nilai total sulfur rendah, dan nilai kalori rata-rata yaitu 5.516,94 Kal/gr. Batubara Blok Batulaki merupakan batubara yang termasuk dalam peringkat sub-bituminus dengan nilai kalori rata-rata yaitu 5.516,94 Kal/gr dengan kadar abu yang rendah dan kandungan sulfur <1%. Pemanfaatan batubara domestik yang pada umumnya merupakan batubara dengan peringkat sub-bituminus digunakan sebagai sumber energi listrik dengan pengolahan pada industri listrik (PLTU), sebagai bahan bakar dalam kiln untuk membentuk klinker yang merupakan bahan dasar semen pada industri semen, dan industri lainnya. Pemanfaatan batubara Blok Batulaki sangat sesuai digunakan sebagai sumber energi listrik karena kandungan sulfur yang rendah sehingga dapat digolongkan sebagai batubara ramah lingkungan karena dapat menghasilkan emisi gas SO₂ yang rendah. Akan tetapi, permasalahan utama yang dihadapi dalam pemanfaatan batubara Blok Batulaki yaitu keterdapatannya *mineral matter* yang dapat mempengaruhi proses pengolahan batubara.

Mineral-mineral dominan pada batubara Blok Batulaki yaitu kaolinit, pirit, kuarsa, kalsit, dan goetit.

Masalah utama yang dihadapi dalam pemanfaatan batubara adalah penumpukan abu batubara pada boiler. Penumpukan ini disebabkan karena adanya mineral lempung yaitu kaolinit serta mineral kuarsa yang dapat mengurangi efisiensi boiler secara drastis serta menyebabkan korosi dan erosi pada boiler. Abrasi dan aktivitas peralatan juga dapat menjadi masalah pada pemanfaatan batubara. Abrasi disebabkan oleh konsentrasi ukuran partikel yang tinggi atau besar yang disebabkan oleh mineral kuarsa. Viskositas lumpur yang tinggi disebabkan oleh adanya mineral kaolinit, kuarsa, dan kalsit yang dapat mengurangi kinerja dan umur alat yang digunakan pada proses pengolahan batubara apabila tidak dilakukan perawatan dan pengawasan pada proses pengolahan. Beberapa langkah yang dapat diterapkan dalam mengurangi dampak yang ditimbulkan karena keterdapatannya mineral-mineral pada batubara yaitu desulfurisasi dan *deashing*, selain untuk meningkatkan kualitas batubara juga merupakan usaha untuk mengurangi unsur-unsur yang menjadi penyebab terjadinya pencemaran lingkungan.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan data dari hasil analisis *mineral matter* batubara Blok Batulaki dengan menggunakan analisis mikroskopis dan analisis *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan beberapa mineral yang dominan yang terdiri atas kaolinit (Kln), pirit (Py), kuarsa (Qz), kalsit (Cal), dan goetit dengan proporsi mineral yang berbeda-beda.
2. Analisis kualitas batubara Blok Batulaki dilakukan dengan menggunakan beberapa metode analisis yaitu analisis proksimat menunjukkan batubara Blok Batulaki memiliki kadar kelembaban tinggi, kadar abu rendah, kadar zat terbang tinggi dan kadar karbon terhambat sedang. Pada analisis total sulfur, batubara Blok Batulaki tergolong dalam batubara dengan kandungan sulfur rendah (<1%), sedangkan untuk analisis nilai kalori didapatkan nilai kalori rata-rata batubara Blok Batulaki yaitu 5.516,94 kal/gr.
3. Penentuan *rank* batubara Blok Batulaki didasarkan pada hasil analisis nilai kalori batubara yang menunjukkan nilai kalori batubara Blok Batulaki yaitu 5516,94 kal/gr, sehingga batubara Blok Batulaki tergolong kategori peringkat *sub-bituminous coal*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT Kalimantan Mitra Maju Bersama, khususnya kepada Bapak Hyandi A. Kriswanto, ST., selaku Kepala Unit Operasi PT Kalimantan Mitra Maju Bersama sekaligus Pembimbing Kerja Praktik dan Bapak Guntur

Setiawan, ST., selaku Kepala *Engineering* PT Kalimantan Mitra Maju Bersama dan Pembimbing Lapangan serta seluruh karyawan PT Kalimantan Mitra Maju Bersama yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama kegiatan pengumpulan data lapangan di PT Kalimantan Mitra Maju Bersama sehingga penelitian ini dapat terlaksana dan terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- American Standard and Testing Materials. 1979. *ASTM D 3177-02: Test Methods for Total Sulfur in the Analysis Sample of Coal and Coke. ASTM Book of Standards; ASTM: West Conshohocken, PA*, Vol. 05.06.
- Avicenna, F. M., Sufriadin, Budiman, A. A., Widodo, S. 2019. Analisis Mineralogi Dan Kualitas Batubara Desa Kadingeh Kecamatan Baraka, Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, Vol. 7, No. 2: 114-123.
- Chou, C.L., 2012, Sulfur in Coals: A Review of Geochemistry and Origins: *Intl. Journal of Coal Geology*, vol. 100, p. 1-13.
- Elliot, M.A dan YOHE, G.R. 1981. *The Coal Industry and Coal Research and Development in Prospective Kentucky Geological Survey*, University of Kentucky.
- Firth, B, D, L., 1998. Trace Element in Coal Preparation. *CSIRO Division of Coal and Energy Technology*. Vol 19, pp. 297-317.
- Flores, R. M. 2014. Coal and Coalbed Gas: *Fuel in the future*. Waltham USA.
- Gluskoter, H., 1975. Mineral Matter and Trace Elements in Coal. *Environ Earth Sci*, Vol 10, pp. 01-41.
- Lazaro, B.B., 2015, Halloysite and Kaolinite: Two Clay Minerals with Geological and Technological importance, *Rev. Real Academia de Ciencias*, Zaragoza, vol. 70, p. 7- 38.
- Loye, H. 2013. *X-ray Diffraction How It Works*. University of South Carolina. South Caroline, USA
- Rao, D., Subba, V., and Gouricharan, T. 2016. *Coal Processing and Utilization*. CRC Press, Taylor & Francis Group. London. p 160, 162, 171.
- Sanwani, E., Ibrahim, A., Sule D., dan Handayani, I. 1998. *Pencucian. Batubara, Ciloto: Diklat Pencucian Batubara*, p. II-36-II-41, V-1- V-7.
- Sukandarrumidi. 1995. *Batubara dan Gambut*. Universitas Gajah Mada: Yogyakarta.
- Swaine, D.J. 1990. *Trace elements in coal*. Butterworth, London.
- Taylor, G.H., Teichmueller M., Davis A., Diessel, C, F. K., Littje, R., and Robert, P. 1998. *Organic petrologi*. Gebrueder Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 704 p.
- Ward, C.R., 1986. Review of mineral matter in coal. *Aust. Coal Geol.*, 87-110.
- Ward, C.R., 2016. Analisis, origin, and significance of mineral matter in coal: An updated review, *Intl. Journal of Coal Geology*, vol. 165, pp. 1 – 27.

Warren, E., 1969. *X-Ray Diffraction*, Addison Wesley Pub: Massachusetts.

Xiuyi, T., 2009, Mineral Matter in Coal: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS), Coal, Oil Shale, Natural Bitumen, Heavy Oil and Peat, vol.1., p. 1-10.