

IDENTIFIKASI KARAKTERISTIK KEKAR BATUBARA LAPISAN BATUBARA D BERBASIS PENGAMATAN SINGKAPAN, KORELASI DATA LOG SONIK DAN KUALITAS MASSA BATUAN (RQD)

Characteristics Identification of Coal Seam D Based on Outcrop Observation, and Correlation of Sonic Log and Rock Quality Designation (RQD) Data

SARIF S. YUDHA dan ASEP B. PURNAMA

Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara
Jalan Jenderal Sudirman 623 Bandung 40211
Telp. (022) 6030483, Fax. (022) 6003373
e-mail: sarif.yudha@esdm.go.id

ABSTRAK

Kekar batubara adalah rekahan alami di dalam lapisan batubara yang berperan penting dalam stimulasi pembentukan rongga pada proses gasifikasi batubara bawah permukaan. Oleh karena itu, penelitian mengenai karakteristik kekar batubara yang berkembang di dalam lapisan batubara penting dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kekar batubara yang berada di daerah Macang Sakti, Musi Banyuasin, Sumatera Selatan, hubungan antara kekar batubara yang ada di permukaan dan kekar batubara yang berada di bawah permukaan. Objek yang diteliti adalah Lapisan Batubara D yang berada di konsesi pertambangan PT. Astaka Dodol. Penelitian ini dilakukan melalui pengambilan data lapangan dan mengorelasikan data pengamatan kekar batubara singkapan dengan data hasil pengeboran berupa data log sonik dan *rock quality designation* (RQD). Hasilnya, kekar batubara yang berada pada lapisan batubara tersebut merupakan kekar batubara endogenik, terlihat dari arah orientasinya yang relatif tegak lurus terhadap bidang perlapisan batubara. Frekuensi kekar muka pada lapisan batubara tersebut berkisar 10-20 kekar batubara tiap 2 m². Dari data log sonik dan RQD, kekar batubara pada lapisan batubara umumnya berarah NNE-WSW dan berkembang mulai dari bagian atas sampai dengan bagian bawah Lapisan Batubara D dengan frekuensi kekar muka berkisar 10-20 kekar batubara pada area pengamatan 2 m². Hal ini mengakibatkan perolehan dan nilai RQD yang jelek pada saat melakukan pengeboran inti. Lapisan batubara kurva log sonik mengalami naik-turun gelombang, sedangkan pada batuan lain relatif lebih konstan. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan batubara tersebut memiliki karakteristik kekar batubara yang dominan.

Kata kunci: batubara, kekar batubara, log sonik

ABSTRACT

Cleats are natural fractures in the coal seams, which play an important role in stimulating the formation of cavities in the subsurface coal gasification process. Therefore, research on the characteristics of cleats that develop in coal seams is important. The purpose of this study was to determine the characteristics of cleats in the Macang Sakti area, Musi Banyuasin, South Sumatera and the relationship between cleats on the surface and below the surface. The studied object is coal seam D which belongs to the mining concession of PT. Astaka Dodol. This research was conducted through field data retrieval and correlating data on coal cleat observation in

outcrops with drilling data in the form of sonic log data and rock quality designation data. As a result, the cleats in the coal seam are endogenic cleats, which can be observed from the orientation direction that is relatively perpendicular to the field of coal seam. The frequency of face cleats in the coal seams ranges from 10-20 cleats per 2 m². From sonic log data and rock quality designation, these cleats generally have a direction of NNE-WSW that develop from the top to the bottom of the coal seam with a general orientation direction. The coal seam D develops from the top of the coal seams to the bottom of the coal seams with a face cleat frequency, ranging from 10-20 cleats in the observation area of 2 m². This results in recovery and poor RQD values during core drilling. The sonic log curve coal seam experiences fluctuating waves, whereas in other rocks it is relatively more constant. This shows that the coal seam have the characteristics of the dominant cleat.

Keywords: coal, coal cleat, sonic log

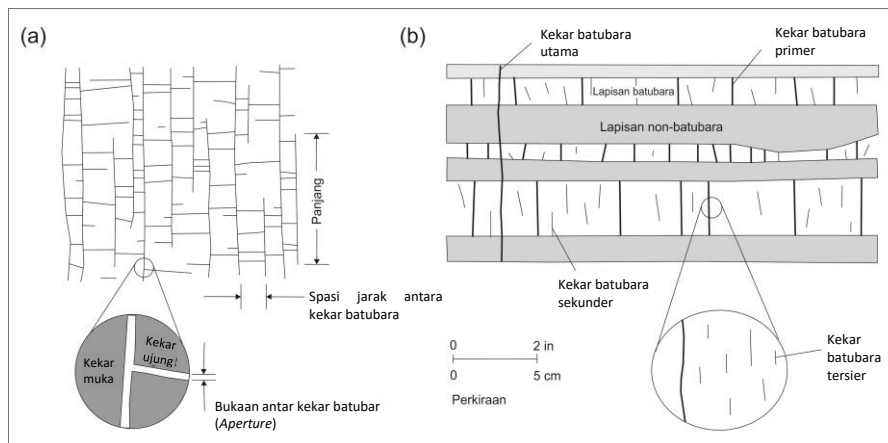
PENDAHULUAN

Salah satu pemanfaatan batubara dengan metode nonkonvensional adalah menerapkan teknologi gasifikasi batubara bawah permukaan atau biasa disebut *underground coal gasification* (UCG), yang merupakan teknologi *in-situ* untuk mengekstraksi energi batubara yang tidak dapat ditambang secara konvensional (Kasani dan Chalaturnyk, 2017). Teknologi ini diklaim ramah lingkungan dalam pemanfaatan batubara untuk pembangkit listrik tenaga uap, karena batubara yang ada di bawah permukaan digasifikasi langsung secara *in-situ* menghasilkan produk berupa syngas yang akan diolah untuk berbagai macam keperluan.

Pada saat ini, Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara (Puslitbang tekMIRA) sedang mengembangkan teknologi UCG di daerah Musi Banyuasin, Sumatera Selatan (Purnama dkk., 2017). Salah satu penelitian yang mendukung pengembangan teknologi UCG di daerah Musi Banyuasin adalah penelitian tentang kekar batubara di dalam lapisan

batubara, karena informasi tentang kekar batubara dan data kuantitatifnya masih sangat terbatas (Kuncoro, 2012).

Kekar batubara adalah rekahan alami di dalam lapisan batubara yang secara umum terbagi menjadi dua, yaitu kekar muka dan ujung (*butt cleats*) (Gambar 1). Kekar muka adalah kekar batubara utama yang terdapat di dalam lapisan batubara, memiliki rekahan memanjang dan bukaan lebih lebar, sedangkan kekar ujung adalah sistem kekar batubara sekunder yang memiliki rekahan lebih pendek dan biasanya berakhir pada kekar muka. Pada beberapa lapisan batubara, kekar muka memanjang searah jurus batubara, namun di beberapa lapisan memanjang searah kemiringan batubara. Kedua jenis kekar batubara ini membentuk sudut siku satu sama lain (Laubach dkk., 1998). Di dalam teknologi UCG, kekar batubara memegang peranan penting pada saat stimulasi pembentukan rongga antara sumur injeksi dan sumur produksi. Semakin banyak batubara, semakin efektif hubungan antara sumur injeksi dan sumur produksi (Shafirovich dan Varma, 2009).



Gambar 1. Kenampakan kekar batubara dari atas dan secara vertikal (Laubach dkk., 1998)

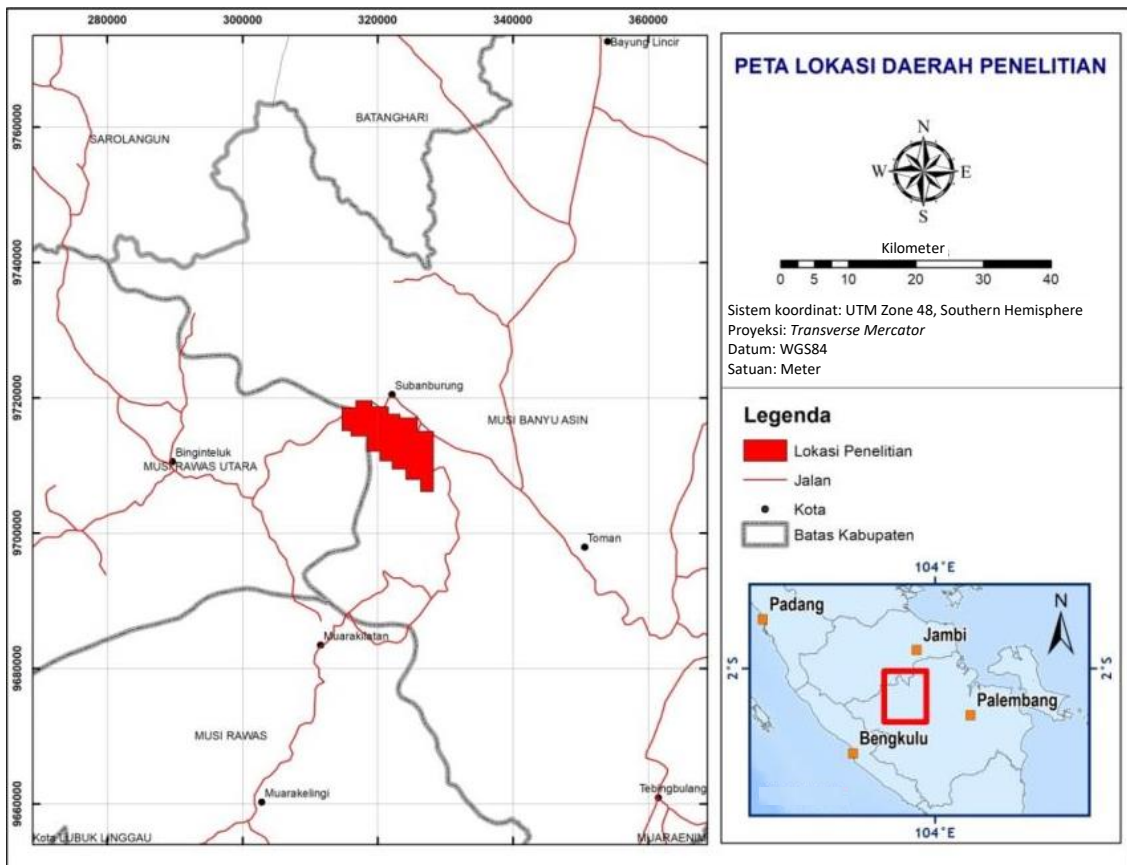
Puslitbang tekMIRA selama ini melakukan riset di daerah Musi Banyuasin, Sumatera Selatan (Purnama dkk., 2017), tetapi belum menemukan karakteristik kekar batubara lapisan batubara yang akan dimanfaatkan untuk pengembangan UCG. Dengan demikian, penelitian mengenai karakteristik kekar batubara yang berkembang di area penelitian ini perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kekar batubara Lapisan Batubara D yang berada di konsesi pertambangan PT. Astaka Dodol di daerah Macang Sakti, Musi Banyuasin, Sumatera Selatan serta hubungan antara kekar batubara yang ada di permukaan dan kekar batubara yang berada di bawah permukaan. Dengan mengorelasikan data pengamatan kekar batubara di singkapan dengan data hasil pengeboran, yaitu data log sonik dan data RQD pada lubang bor, maka

akan didapatkan kesimpulan tentang karakteristik kekar batubara Lapisan Batubara D secara keseluruhan.

METODE

Lokasi penelitian berada di Desa Macang Sakti, Kecamatan Sanga Desa, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan (Gambar 2). Objek yang diteliti adalah lapisan batubara D, sementara itu karakteristik kekar batubara yang dikaji adalah arah umum penyebaran, frekuensi di setiap singkapan batubara, spasi (jarak) antar-kekar batubara, serta bukaan. Selain itu, terdapat data dukung berupa data RQD dan log sonik, sehingga penelitian ini berbeda dengan penelitian mengenai kekar batubara daerah lain (Kuncoro, 2012).



Gambar 2. Lokasi penelitian di daerah Macang Sakti, Musi Banyuasin, Sumatera Selatan

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

- Pengambilan data kekar batubara Lapisan Batubara D di dalam Blok A PT. Astaka Dodol dengan menggunakan kompas geologi dan meteran.
- Pengolahan data kekar batubara lapisan batubara tersebut menggunakan perangkat lunak *dips*.
- Pengambilan data pengeboran berupa data RQD dan log sonik.
- Analisis data pengeboran berupa data RQD dan log sonik lapisan batubara tersebut.

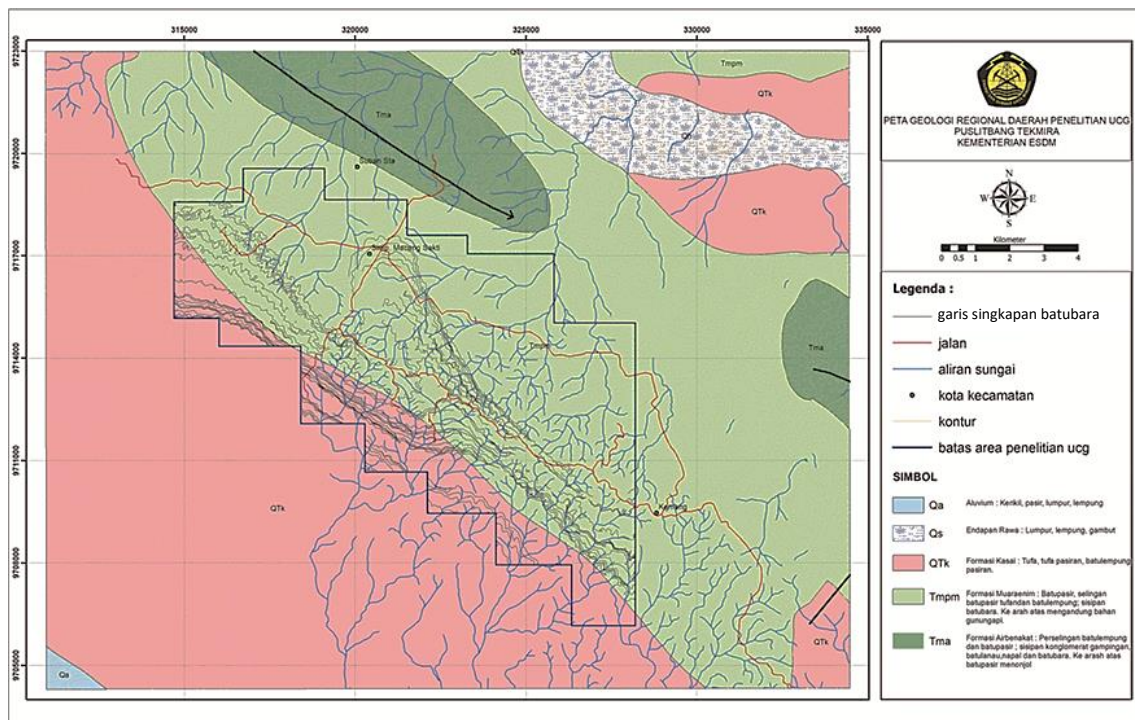
GEOLOGI REGIONAL

Lokasi penelitian berada pada daerah perbukitan bergelombang dengan kemiringan 3-15%. Tata guna lahan berupa lahan masyarakat yang sudah beralih fungsi menjadi lahan perkebunan karet dan kelapa sawit.

Mengacu kepada Geologi Regional Lembar Sarolangun Skala 1:25.000 (Suwarna *dkk.*, 1992), formasi yang terdapat pada daerah penelitian adalah Formasi Muara Enim (Gambar 3) dan Kasai; hampir sebagian besar

daerah penelitian merupakan Formasi Muara Enim. Dari data geologi regional yang didukung dengan data hasil eksplorasi batubara di daerah penelitian, diketahui bahwa arah penyebaran batuan secara umum adalah barat laut-tenggara dengan arah kemiringan batuan berkisar 5-30° ke arah barat daya.

Secara umum, litologi batuan yang terdapat di daerah penelitian didominasi oleh batulempung sisipan batupasir dan batubara yang termasuk ke dalam Formasi Muara Enim Anggota M2 pada bagian timur laut (*updip*) daerah penelitian dan batupasir sisipan batulanau dan batubara pada bagian barat daya (*downdip*) daerah penelitian (Gambar 4). Pada bagian paling barat daya daerah penelitian terdapat Formasi Kasai dengan litologi berupa batulempung pasir dan terdapat sedikit tufaan. Secara umum, struktur geologi yang terdapat di daerah penelitian dikategorikan sebagai moderat, yaitu struktur geologi yang berkembang relatif sederhana-berupa monoklin dan diperkirakan terdapat sesar mendatar sinistral pada bagian tengah lokasi penelitian.



Gambar 3. Geologi regional daerah penelitian (modifikasi dari Suwarna *dkk.* (1992))

UMUR	FORMASI	DESKRIPSI LITOLOGI	LAPISAN BATUBARA	LINGKUNGAN PENGENDAPAN
KUARTER	ALLUVIUM	Berbagai jenis endapan darat, sebagian adalah hasil rombakan Formasi Kasai (Qtk)		Kontinen
PLIOSEN	KASAI	Batupasir abu-abu terang, berukuran kerakal, tufaan, secara setempat glaukonitan, mengandung kuarsa kristalin. Batulempung kaolinitik, hijau kebiruan sampai dengan biru. Batuapung komposisi asam, mengandung kongresi batuan vulkanik dan batupasir tufan, terdapat beberapa lensa		Aktivitas vulkanik bertambah kuat
		Batulempung tufaan, hijau kebiruan dan lempung pasiran, mengandung batulempung karbonan, coklat tua. Batupasir putih sampai dengan abu-abu, berbutir halus sampai kasar, beberapa mengandung glaukonit. Di daerah Palembang didapatkan lapisan batuapung. Tebal formasi 120-200m.	Niru Lematang Babat	Limnik/payau
	Kompleks batupasir dan batulanau, secara dominan ditutupi oleh batulempung, hijau kebiruan, hijau keabuan dan coklat keabuan. Beberapa lapisan tipis batuan bersifat gampingan dan dolomitik. Lapisan batupasir bagian bawah berbutir halus dan pada bagian bawah dicirikan dengan warna hijau keabuan. Tebal formasi 40-120 m.	Kebon Benuang Burung	Aktivitas vulkanik di sekitar cekungan	
	Batulempung, coklat sampai coklat keabuan dan batulempung pasiran. Batupasir berbutir halus sampai kasar, berwarna coklat sampai abu-abu. Batupasir bawah berbutir halus, hijau keabuan pada bagian bawah. Tebal formasi 40-120 m.	Mangus Suban Petai		
	Batupasir, batulanau dan batulempung berwarna coklat dan abu-abu dengan batupasir glaukonit. Tebal formasi 100-250 m.	Merapi Keladi	Paralis	
	AIR BENAKAT	Batulempung berwarna abu-coklat sampai abu dan abu kebiruan, terdapat serpih pasiran, bersifat napalan, batupasir halus berwarna hijau-abu kehijauan, bersifat glaukonitan. Tebal formasi 100-1.100 meter. Rata-rata tebal 800 meter.		Laut dangkal neritik
	GUMAI	Serpih gampingan, napal, batulempung dengan sisipan serpih gampingan dan napal.		Laut dangkal

Gambar 4. Stratigrafi regional Formasi Muara Enim (modifikasi dari Minjouw (1978))

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi Lokal

Kondisi geomorfologi daerah penelitian berupa perbukitan sedang bergelombang dengan kemiringan berkisar 3-15°. Sebagian besar lahan yang terdapat pada daerah penelitian dimanfaatkan untuk areal perkebunan karet dan kelapa sawit.

Secara umum, batuan yang terdapat di dalam lokasi penelitian adalah batuan sedimen berumur Tersier yang didominasi oleh dua satuan batuan, yaitu Satuan Batupasir dan Satuan Batulempung Sisipan Batupasir, sementara batubara yang terdapat di lokasi

penelitian merupakan sisipan dalam dua satuan batuan tersebut.

Lokasi penelitian memiliki kondisi geologis yang sederhana, yaitu struktur geologi yang berkembang hanya berupa monoklin dengan arah jurus atau arah umum penyebaran batuan relatif barat laut-tenggara dengan arah kemiringan lapisan batuan berkisar 10-30° (N120°E/10-30°). Hal tersebut didukung dari data korelasi lubang bor yang memperlihatkan bahwa tidak terdapat indikasi struktur geologi, dengan kondisi kontur struktur relatif normal dengan arah kemiringan lapisan ke barat daya. Kemungkinan arah kekar batubara yang berkembang tegak lurus atau searah penyebaran lapisan batubara.

Secara umum, batubara yang terdapat di lokasi penelitian adalah batubara Formasi Muara Enim berumur Tersier, akan tetapi batubara yang diteliti hanya lapisan batubara D. Batubara ini mempunyai karakteristik warna coklat-kehitaman, gores coklat, kilap kusam dan pecahan subkonkoidal dengan sedikit pengotor berupa resin. Ketebalan batubara ini berkisar 8 sampai dengan 10 m pada lokasi lainnya, lapisan batubara ini terbagi menjadi beberapa bagian (*splitting*). Dari hasil analisis reflektan vitrinit, lapisan batubara D termasuk ke dalam peringkat lignit-subbituminus (Purnama *dkk.*, 2017).

Karakteristik Kekar Batubar

Lokasi pengamatan kekar batubara berada di singkapan batubara yang umumnya memiliki lebar singkapan 2 m dengan panjang singkapan bervariasi searah kemiringan lapisan batubara. Singkapan berada di dasar sungai dengan luas area pengamatan sekitar 2 m². Data karakteristik kekar batubara dapat dilihat pada Tabel 1.

Data tersebut kemudian dimasukkan dan diolah dengan perangkat lunak *dips* untuk mengetahui arah umum penyebaran kekar batubara muka dan ujung (Gambar 5). Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan perangkat lunak tersebut diketahui bahwa arah umum penyebaran kekar batubara muka berkisar 245-275° (*NNE-WSW*) dengan kemiringan bidang kekar batubara berkisar 70-80°, sementara arah

umum penyebaran kekar batubara ujung berkisar 335-5° dengan kemiringan bidang kekar batubara ujung berkisar 70-80°.

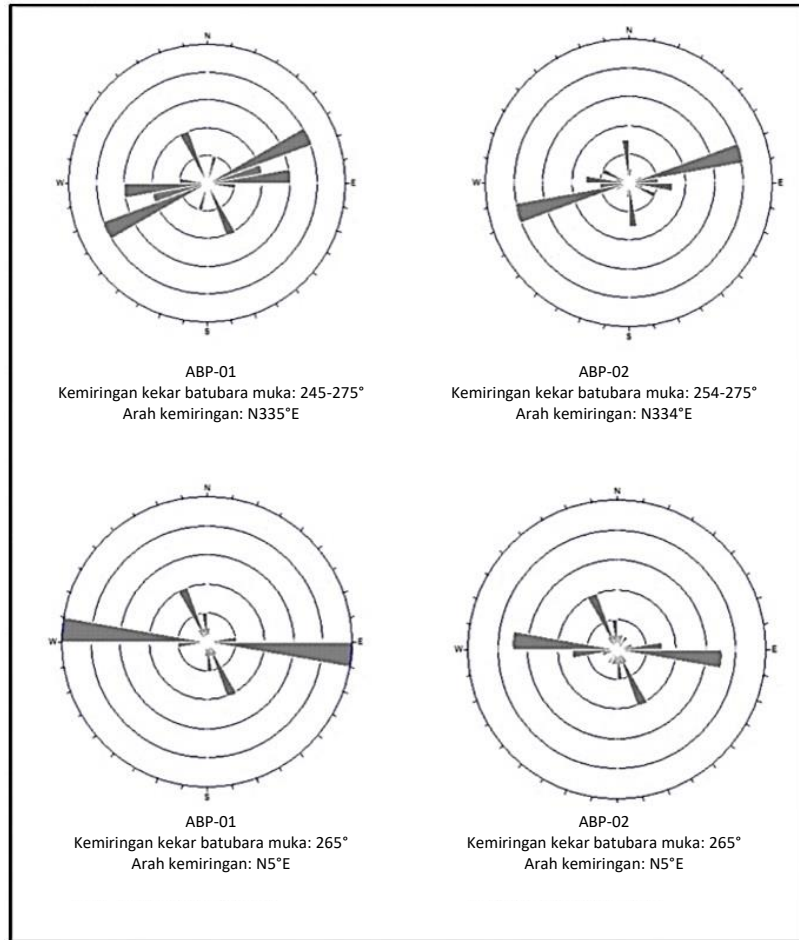
Dari empat titik pengamatan di lapangan, jarak antar kekar batubara muka cukup bervariasi mulai dari 5 cm, 10 cm, 15 cm, dan 20 cm, sedangkan jarak kekar batubara ujung lebih pendek, yakni berkisar 3 cm, 5 cm, sampai dengan 15 cm. Panjang kekar batubara muka berkisar 2-2.5 meter dengan bukaan kekar batubara 1-3 mm, sedangkan kekar batubara ujung memiliki panjang yang relatif lebih pendek, yaitu berkisar 10-20 cm dengan bukaan yang relatif sama, yaitu 1-3mm.

Dari luasan pengamatan sekitar 2 m², frekuensi kekar batubara yang muncul cukup banyak. Kekar batubara muka yang muncul di tiap titik pengamatan berkisar 10-20 kekar batubara dengan arah relatif sama, sedangkan kekar batubara ujung yang muncul relatif lebih banyak daripada kekar batubara muka.

Penelitian tentang kekar batubara dengan area penelitian yang lebih besar telah dilakukan di beberapa daerah lain di Indonesia. Penelitian tersebut antara lain dilakukan di daerah Satu-Provinsi Kalimantan Selatan, Palaran dan Busui-Provinsi Kalimantan Timur (Kuncoro, 2012), serta Cekungan Barito di Provinsi Kalimantan Selatan (Sapiie, Rifiyanto dan Perdana, 2014).

Tabel 1. Karakteristik kekar batubara hasil pengukuran di lapangan

Kekar Batubara	Lokasi			
	ABP-01	ABP-02	ABP-03	ABP-04
Panjang (cm)	230-250	200-250	150-200	50-100
Tinggi (cm)	100	50	50	50
Bukaan (cm)	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
Jarak antar kekar batubara (cm)	5-20	4-20	5-20	4-15
Frekuensi kekar batubara	10	17	12	12
Kemiringan kekar batubara (°)	65-75	60-80	70-80	70-80
Orientasi (arah jurus kekar batubara)	timur laut-barat daya	timur laut-barat daya	barat laut-tenggara	barat laut-tenggara
Pengisi	-	-	-	-



Gambar 5. Hasil pengeplotan data kekar batubara ke dalam streonet menggunakan perangkat lunak *dips*

Penelitian kekar batubara di daerah Antiklin Satui dan Antiklin Palaran menunjukkan orientasi kekar batubara yang sejajar arah tegasan utama lipatan atau tegak lurus sumbu lipatan dengan frekuensi kekar batubara berkisar 16-19 kekar batubara pada sayap landai Antiklin Palaran, 18-25 kekar batubara pada sayap landai Antiklin Satui. Pada zona sesar, frekuensi kekar batubara yang muncul relatif lebih banyak dengan jarak antar kekar batubara relatif lebih pendek. Hal ini mengindikasikan bahwa pola kekar batubara di daerah Palaran dan Satui adalah kekar batubara sistematis yang dikendalikan oleh struktur lipatan dan sesar. Perbedaan karakteristik geometri kekar batubara di daerah lipatan dan sesar menunjukkan adanya hubungan genetik antara karakteristik kekar batubara dan struktur geologi yang berkembang (Kuncoro, 2012).

Penelitian lainnya tentang kekar batubara dalam skala yang lebih luas dilakukan di Cekungan Barito, Kalimantan Selatan (Sapiie, Rifiyanto dan Perdana, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk melihat distribusi penyebaran kekar batubara secara regional. Dari hasil penelitian yang dilakukan di Cekungan Barito, ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Ada tiga arah orientasi utama penyebaran kekar batubara, yaitu WNW-ESE, NNW-SSE dan NE-SW.
2. Jarak antar kekar batubara (kekar batubara semakin menurun dari batubara kalori rendah ke batubara kalori tinggi).
3. Beberapa batubara di Cekungan Barito mempunyai nilai permeabilitas dari 20-200 md, tetapi beberapa batubara mempunyai bukaan kekar batubara yang lebar (>0,04 cm), dengan nilai permeabilitasnya mempunyai nilai lebih dari 2.000 md.

Karakteristik kekar batubara yang berkembang di Musi Banyuasin, Sumatera Selatan dan di daerah Kalimantan Selatan maupun Cekungan Barito memiliki perbedaan. Lapisan Batubara D yang berada di daerah penelitian, secara geologis termasuk ke dalam Formasi Muara Enim dengan kualitas batubaranya dikategorikan berperingkat rendah (Tobing, 2007) dengan nilai kalori berkisar 5.500-6.000 kal/gr (adb) dan jarak antar-kekar batubara berkisar 4-20 cm. Batubara ini berbeda dengan batubara di daerah Satui-Kalimantan Selatan yang memiliki nilai kalori lebih tinggi berkisar 6.300 kal/gr (adb) (Friederich dan van Leeuwen, 2017) dengan jarak antar-kekar batubara berkisar 1-10 cm, bahkan pada beberapa sayap antiklin curam, jarak antar-kekar batubara berkisar 1-5 cm (Kuncoro, 2012). Selain daerah tersebut, karakteristik kekar batubara yang ada pada Lapisan Batubara D apabila dibandingkan dengan batubara di Cekungan Barito (Sapiie, Rifiyanto dan Perdana, 2014) dengan peringkat batubara subbituminus C dengan nilai kalori berkisar 5.000-8.000 kal/gr (adb) dengan spasi antar-kekar batubara berkisar 4-12 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas batubara dan struktur geologi yang berkembang di suatu daerah sangat memengaruhi karakteristik kekar batubara lapisan batubara.

Berdasarkan klasifikasi genetik kekar batubara oleh Ammosov dalam Ryan (2003), kekar batubara Lapisan Batubara D termasuk dalam kategori kekar batubara

endogenik yang dicirikan oleh orientasi kekar batubara muka yang hampir selalu tegak lurus bidang perlapisan, sehingga bidang kekar batubara membagi lapisan batubara menjadi fragmen tipis tabular.

RQD dan Sonic Log

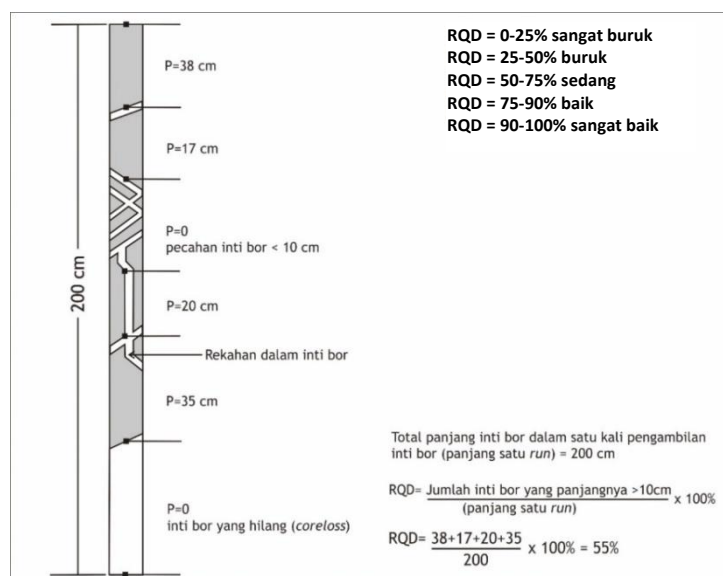
RQD adalah pengukuran tingkat rekahan dalam inti bor (Lucian dan Wangwe, 2013). Dasar perhitungan dan pengklasifikasian nilai RQD menggunakan prosedur dan klasifikasi oleh Deere dan Deere (1989), seperti yang terlihat pada Gambar 6.

Dari perhitungan nilai RQD yang didapat di lapangan, kemudian diklasifikasikan sesuai dengan indeks klasifikasi RQD (Tabel 2).

Tabel 2. Indeks klasifikasi RQD

RQD	Kualitas massa batuan
< 25%	Sangat buruk
25-50%	Buruk
50-75%	Cukup
75-90%	Baik
90-100%	Sangat baik

Berdasarkan prosedur pengukuran dan klasifikasi nilai RQD di atas, didapatkan data nilai klasifikasi RQD untuk Lapisan Batubara D di beberapa titik bor (Tabel 3).



Gambar 6. Prosedur dan pengukuran RQD dari inti bor (Deere dan Deere, 1989)

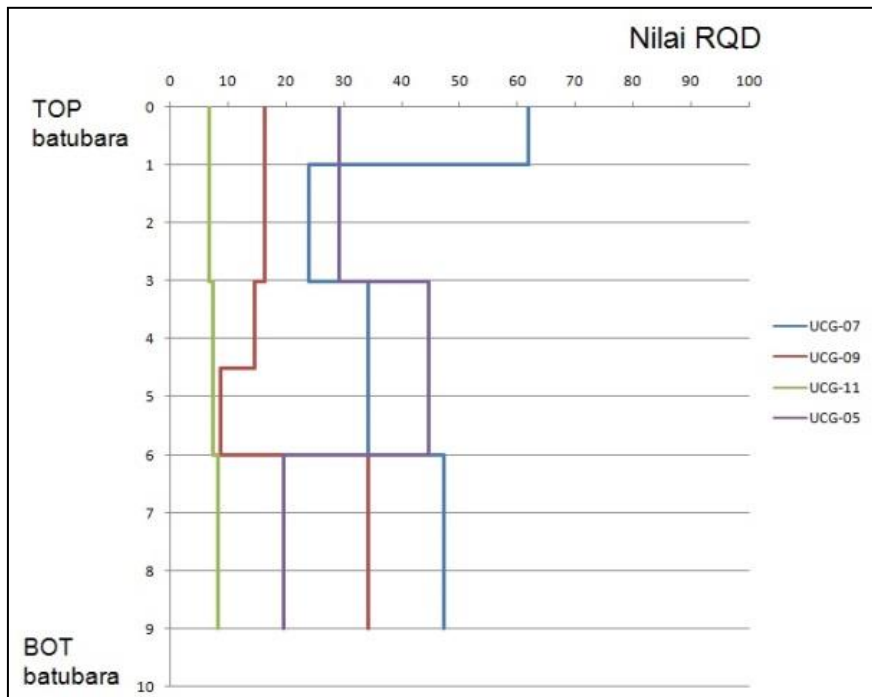
Tabel 3. Klasifikasi nilai kualitas massa batuan (RQM) berdasarkan indeks klasifikasi RQD

Kode lubang bor	Kedalaman (meter)		RQD (%)	Kualitas Massa Batuan (RQM)
	Batas atas	Batas bawah		
UCG-07	250,07	251,15	62,00	Sedang
	251,15	245,15	24,00	Sangat buruk
	254,15	257,15	34,33	Buruk
	257,17	260,15	47,33	Buruk
UCG-09	263,15	266,15	16,33	Sangat buruk
	266,15	267,15	14,67	Sangat buruk
	267,65	269,15	8,67	Sangat buruk
	269,15	272,15	34,33	Buruk
UCG-11	285,50	287,00	6,67	Sangat buruk
	287,00	290,00	7,33	Sangat buruk
	290,00	293,00	8,33	Sangat buruk
UCG-05	239,90	242,05	29,30	Buruk
	242,05	245,05	44,67	Buruk
	245,05	248,05	19,67	Sangat buruk

Dari nilai RQD di atas, Lapisan Batubara D dibagi menjadi tiga bagian untuk memudahkan korelasi nilai RQD masing-masing titik bor (Gambar 7), yaitu:

- bagian atas lapisan (0-3 m) nilai RQD berkisar dari 6,77 sampai dengan 62%;
- bagian tengah lapisan (3-6 m) nilai RQD berkisar 7,33 sampai dengan 47%;
- bagian bawah lapisan (6-9 meter) nilai RQD berkisar 6,67% sampai dengan 47,33%.

Berdasarkan nilai RQD lapisan batubara D di beberapa titik bor, nilai RQD yang menunjukkan kualitas massa batuan yang cukup baik (*fair*) ada pada bagian atas titik bor UCG-07 D, sedangkan di titik bor lainnya menunjukkan kualitas massa batuan yang buruk, bahkan pada beberapa titik sangat buruk. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas frekuensi kekar batubara dominan pada lapisan batubara D, sehingga memengaruhi nilai RQD pada lapisan batubara.

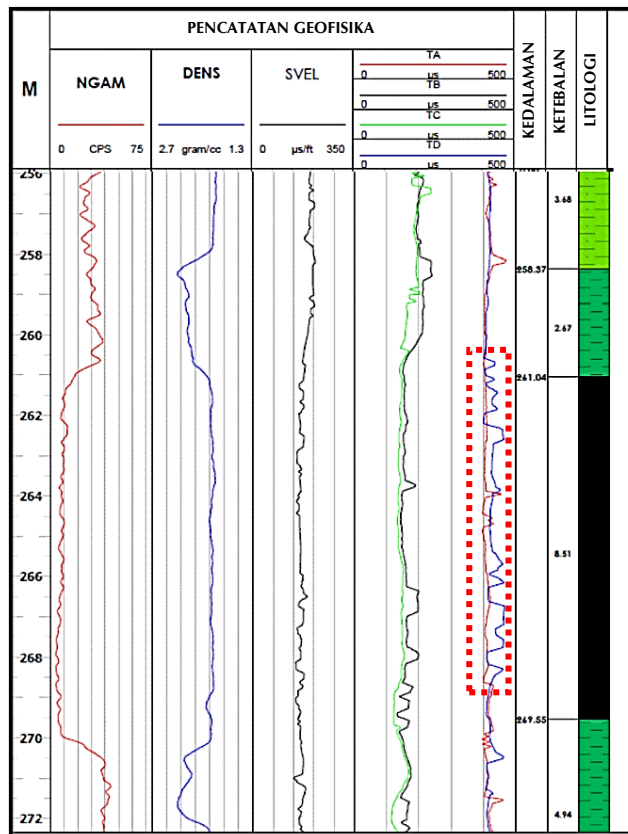


Gambar 7. Grafik nilai RQD lapisan batubara D di beberapa titik bor

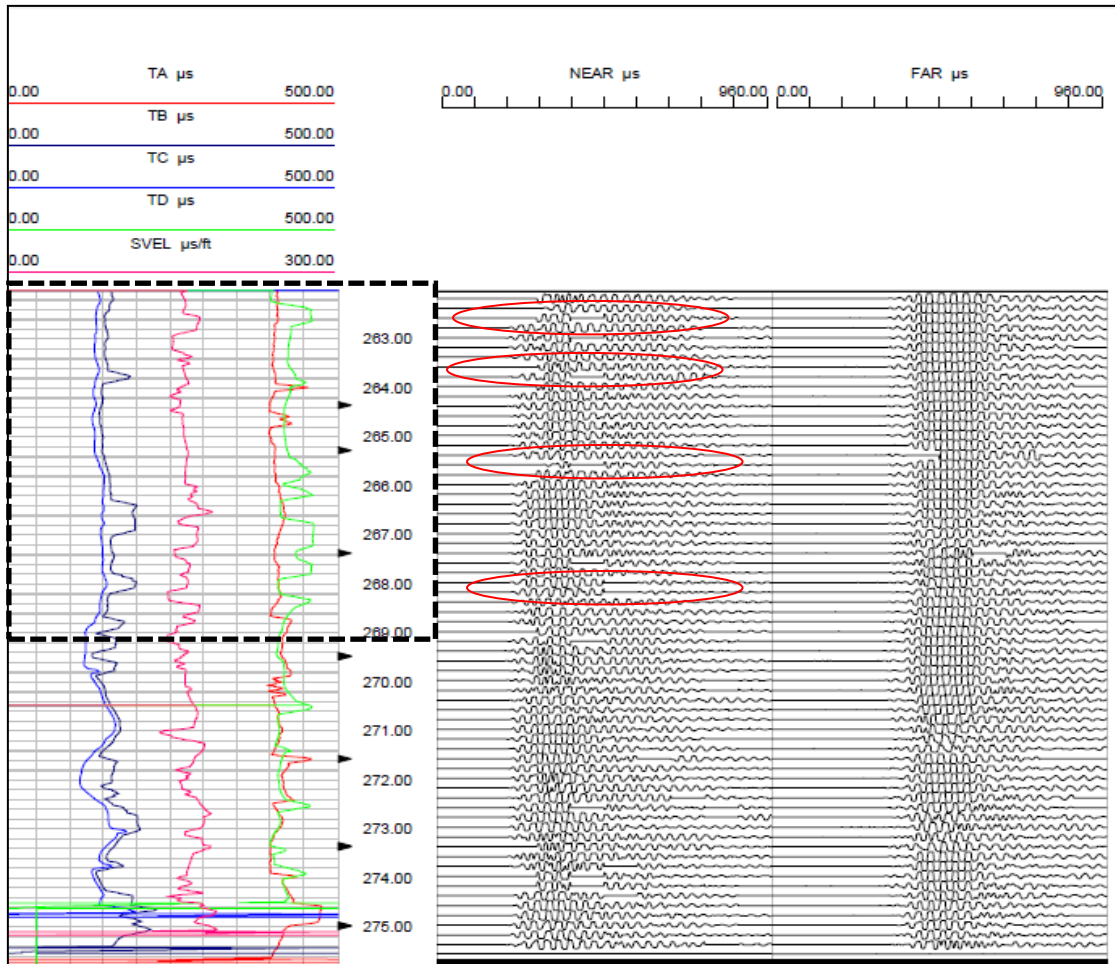
Tidak semua lubang bor dapat dilakukan pengambilan data log sonik. Hal ini disebabkan dinding lubang bor yang runtuh pada saat dilakukan pencatatan (*logging*), sehingga untuk pengambilan data log sonik dilakukan pada lubang bor lainnya pada lapisan batubara yang sama, yaitu Lapisan Batubara D. Berikut ini adalah hasil gambaran hasil log sonik pada lapisan batubara tersebut di titik 21 beserta responnya terhadap *log gamma ray*, *log density* dan *spontaneous potential log* (SP Log), seperti terlihat pada Gambar 8. Salah satu kegunaan log sonik adalah untuk mengetahui porositas suatu batuan dengan melihat besarnya nilai *transite time* yang dihasilkan dari setiap jenis batuan. Apabila nilai *transite time* semakin besar, maka porositas batuan tersebut semakin besar. Sebaliknya, apabila nilai *transite time* semakin kecil, maka batuan tersebut memiliki porositas yang jelek. Porositas dalam batubara dipengaruhi berbagai hal, salah satunya adalah adanya kekar batubara di dalam batubara. Semakin banyak kekar batubara yang terbentuk

dalam batubara, semakin besar nilai porositas dan permeabilitas batubara tersebut. Dari grafik log sonik dapat dilihat bahwa pada lapisan batubara kurva sonic log mengalami kenaikan nilai μS , sedangkan pada batulempung dan batulanau yang lebih kompak dan inpermeabel, kurva log sonik relatif lebih konstan.

Dari log sonik dapat dilihat bahwa nilai waktu tempuh gelombang persatuan mikro-kaki/kaki ataupun nilai μs mengalami kenaikan (Gambar 9). Hal tersebut berarti cepat rambat gelombang suara menembus lapisan batuan mengalami penurunan. Selain itu, defleksi kurvanya menggambarkan naik turunnya nilai cepat rambat gelombang, sedangkan pada lapisan batubara yang relatif kompak nilai defleksi kurva relatif rata. Dengan demikian dapat diinterpretasikan bahwa pada Lapisan Batubara D terdapat kekar batubara mulai dari lapisan atas sampai dengan lapisan bawah batubara, meskipun variasi frekuensi kekar batubara yang berkembang bervariasi di tiap titik bor.



Gambar 8. Respon berbagai log geofisika terhadap lapisan batubara D di titik UCG 21. Pada log sonik di kotak berwarna merah, kurva mengalami naik-turun nilai gelombang, sedangkan pada batuan lain relatif lebih konstan



Gambar 9. Log sonic lapisan batubara D pada titik UCG-21. Zona-zona yang berwarna merah menandakan adanya kekar batubara di dalam lapisan batuan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian kekar batubara pada lapisan batubara D di daerah Macang Sakti, Musi Banyuasin, Sumatera Selatan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Arah umum orientasi kekar muka berkisar $245-275^\circ$ (NNE-WSW) dengan kemiringan bidang kekar muka berkisar $70-80^\circ$.
2. Kekar batubara yang berkembang pada lapisan batubara D merupakan kekar batubara endogenik, terlihat dari arah orientasi *face cleat* yang relatif tegak lurus bidang perlapisan batubara.
3. Karakteristik kekar batubara lapisan batubara D berbeda dengan karakteristik kekar batubara di daerah Kalimantan

Selatan dan Cekungan Barito karena perbedaan kualitas batubara dan struktur geologi yang berkembang.

4. Karakteristik kekar batubara pada Lapisan Batubara D berkembang mulai dari bagian atas lapisan batubara sampai dengan bagian bawah lapisan batubara dengan frekuensi kekar muka berkisar 10-20 kekar batubara pada area pengamatan 2 m^2 . Hal ini mengakibatkan perolehan dan nilai RQD yang jelek pada saat melakukan pengeboran inti.
5. Pada lapisan batubara kurva log sonic mengalami naik-turun gelombang, sedangkan pada batuan lain relatif lebih konstan. Hal ini menunjukkan bahwa lapisan batubara tersebut memiliki karakteristik kekar batubara yang dominan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada rekan-rekan yang telah membantu selama pengambilan data di lokasi penelitian serta kepada Puslitbang tekMIRA yang telah menyediakan sarana dan prasarana penelitian. Tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak PT. Astaka Dodol yang telah memberikan fasilitas selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Deere, D. U. dan Deere, D. W. (1989) *Rock quality designation (RQD) after twenty years*. National Technical Information Service.
- Friederich, M. C. dan van Leeuwen, T. (2017) "A review of the history of coal exploration, discovery and production in Indonesia: The interplay of legal framework, coal geology and exploration strategy," *International Journal of Coal Geology*, 178, hal. 56–73. doi: 10.1016/j.coal.2017.04.007.
- Kasani, H. A. dan Chalaturnyk, R. J. (2017) "Coupled reservoir and geomechanical simulation for a deep underground coal gasification project," *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, 37, hal. 487–501. doi: 10.1016/j.jngse.2016.12.002.
- Kuncoro, P. B. (2012) "Cleat pada lapisan batubara dan aplikasinya di dalam industri pertambangan," in *Prosiding Simposium Dan Seminar Geomekanika Ke-1*. Yogyakarta: Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, hal. 101.
- Laubach, S. E., Marrett, R. A., Olson, J. E. dan Scott, A. R. (1998) "Characteristics and origins of coal cleat: A review," *International Journal of Coal Geology*, 35(1–4), hal. 175–207. doi: 10.1016/S0166-5162(97)00012-8.
- Lucian, C. dan Wangwe, E. M. (2013) "The usefulness of rock quality designation (RQD) in determining strength of the rock," *International Refereed Journal of Engineering and Science*, 2(9), hal. 36–40. Tersedia pada: <http://www.irjes.com/Papers/vol2-issue9/F02093640.pdf>.
- Minjouw, S. N. V. (1978) "Geological map of the South Sumatra coal Province."
- Purnama, A. B., Subarna, Y. S., Sendjadja, Y. A., Muljana, B. dan Santoso, B. (2017) "Potensi batubara untuk pengembangan gasifikasi bawah permukaan : Studi kasus Desa Macang Sakti, Provinsi Sumatera Selatan," *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*, 13(1), hal. 13–30. doi: 10.30556/jtmb.Vol13.No1.2017.156.
- Ryan, B. (2003) "Cleat development in some British Columbia coals," in *Geological Fieldwork 2002*. British Columbia Geological Survey, hal. 237–255. Tersedia pada: <https://www.semanticscholar.org/paper/Cleat-Development-in-Some-British-Columbia-Coals-Ryan/e68809c9e6f159b09d25af7015e1b3c0de019a74>.
- Sapiie, B., Rifiyanto, A. dan Perdana, L. A. (2014) "Cleats analysis and CBM potential of the Barito Basin, South Kalimantan, Indonesia," in *AAPG International Conference & Exhibition*. Istanbul: AAPG, hal. 1–19.
- Shafirovich, E. dan Varma, A. (2009) "Underground coal gasification: A brief review of current status," *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 48(17), hal. 7865–7875. doi: 10.1021/ie801569r.
- Suwarna, N., Suharsono, Gafoer, S., Amin, T. C., Kusnama dan Hermanto, B. (1992) "Peta geologi lembar Sorolangun, Sumatera, Skala 1:250.000." Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Tobing, S. M. (2007) "Survei pendahuluan potensi gas dalam batubara daerah Tamiang, Kabupaten Musi Banyuasin, Propinsi Sumatera Selatan," in *Prosiding Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan Dan Non Lapangan Tahun 2007*. Bandung: Pusat Sumber Daya Geologi, hal. 1–10.