

TESIS

**ANALISIS PENGARUH PERSEBARAN CLEAT
TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA**



ADBEL YUKI EDWAR
03042681721001

BKU TEKNOLOGI BATUBARA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN
PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020

TESIS
ANALISIS PENGARUH PERSEBARAN CLEAT
TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik Pertambangan pada Fakultas Teknik
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**



ADBEL YUKI EDWAR
03042681721001

BKU TEKNOLOGI BATUBARA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK PERTAMBANGAN
PROGRAM PASCASARJANA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH PERSEBARAN CLEAT TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA

TESIS

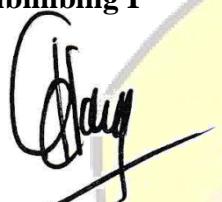
Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Magister Teknik

Oleh:

ADBEL YUKI EDWAR
03042681721001

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.
NIP. 19621122 199102 1 001

Inderalaya, Agustus 2020
Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA
NIP. 19561024 198103 2 001

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Prof. Ir. Subrayer Nasir, M.S., Ph.D.

NIP. 19600909 198703 1 004

HALAMAN PERSETUJUAN

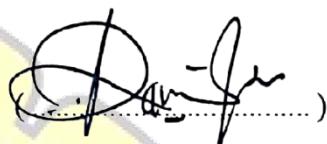
Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis ini dengan judul “Analisis Pengaruh Persebaran Cleat Terhadap Karakteristik Batubara” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya pada tanggal 06 Agustus 2020.

Inderalaya, Agustus 2020

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis

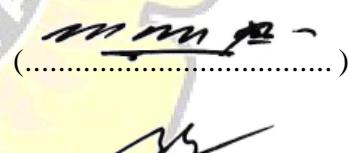
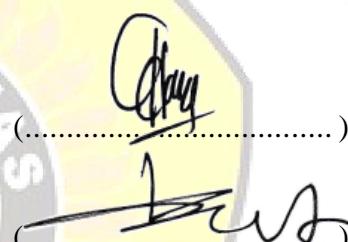
Ketua:

1. Dr. Hj. Rr. Harminuke EH, S.T., M.T.
NIP. 19690209 199703 2 001



Anggota :

2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.
NIP. 19621122 199102 1 001
3. Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA.
NIP. 19561024 198103 2 001
4. Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA.
NIDK. 8864000016
5. Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T.
NIP. 19590925 198811 1 001
6. Dr. Ir. Restu Juniah, M.T., IPM.
NIP. 19670327 199402 2 001



Koordinator Program Studi
Magister Teknik Pertambangan



Dr. Hj. Rr. Harminuke EH, S.T., M.T.
NIP. 19690209 199703 2 001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Adbel Yuki Edwar

NIM : 03042681721001

Judul : Analisis Pengaruh Persebaran *Cleat* Terhadap Karakteristik Batubara.

Menyatakan tesis saya adalah hasil karya sendiri yang didampingi oleh tim pembimbing dan bukan hasil perbuatan menjiplak atau plagiat. Apabila ditemukan unsur plagiat dalam penulisan karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, Agustus 2020



Adbel Yuki Edwar

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Adbel Yuki Edwar

NIM : 03042681721001

Judul : Analisis Pengaruh Persebaran *Cleat* Terhadap Karakteristik Batubara.

Memberikan izin kepada Tim Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Saya setuju untuk menempatkan Tim Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Agustus 2020



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji syukur Penulis sampaikan kepada Allah SWT Sang Maha Kuasa karena atas Rahmat, Karunia, dan Petunjuk-Nya Penulis dapat menyelesaikan penelitian Penelitian Tesis ini, yang membahas tentang “Pengaruh Persebaran *Cleat* terhadap Karakteristik Batubara”.

Penulpis ingin menyampaikan ucapan terimakasih pada kesempatan ini kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian Tesis ini, diantaranya;

1. Prof. Dr. Ir. Subriyer Nasir, MSc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
2. Dr. Hj. Rr. Harminuke EH, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. dan Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA selaku pembimbing I dan pembimbing II
4. Orang tua, keluarga, saudara-saudara, dan orang-orang terdekat Penulis.
5. PT. Bukit Asam Tbk. yang telah memberikan kesempatan melakukan penelitian mengenai *cleat*, dan semua pihak yang telah banyak membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada Penulis mendapat pahala dari sisi Allah SWT. Amin

Penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk semakin meningkatkan kualitas Tesis ini. Semoga seminar Penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca umumnya dan mahasiswa Teknik Pertambangan pada khususnya.

Inderalaya, Agustus 2020

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS PENGARUH PERSEBARAN *CLEAT* TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA

Karya tulis ilmiah berupa Tesis. Agustus 2020

Adbel Yuki Edwar; dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. dan Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA

Analysis Cleat Distribution Effect on Coal Characteristics

x + 107 halaman, 10 tabel, 36 gambar, 5 lampiran

RINGKASAN

Pertambangan batubara merupakan salah satu dari sekian banyak jenis pertambangan di Indonesia. Secara geologi, keterbentukan batubara di Indonesia sendiri dapat dibedakan menjadi tiga cekungan, yaitu intramontana, cekungan daratan-muka (*foreland basin*, *back deep basin*), dan cekungan delta. Keterbentukan batubara tersebut memberikan kenampakan geologi. Salah satu kenampakan tersebut adalah cleat pada batubara. *Cleat* pada batubara merupakan rengkahan yang ada pada batubara. Terdapat dua jenis *cleat* pada batubara, yaitu *face cleat* dan *butt cleat*, namun peneliti memfokuskan penelitian pada *face cleat*. Penelitian terdahulu mengenai *cleat* pada umumnya lebih mengarah pada pengaruhnya terhadap keterbentukan CBM, namun belum ada yang membahas mengenai hubungan keterdapatannya *cleat* terhadap kekuatan batubara dan nilai *proximate* batubara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari persebaran *cleat* batubara terhadap karakteristik batubara. Karakteristik batubara yang luas membuat penelitian ini hanya dibatasi pada kekuatan batubara dan nilai *proximate* batubara.

Kekuatan batubara dan nilai *proximate* yang diperoleh dibandingkan dengan nilai dari *cleat* yang diteliti. Nilai *cleat* yang diteliti adalah densitas *cleat*, banyak *cleat*, serta arah persebaran *cleat*. Nilai *cleat* tersebut diperoleh dengan cara mengumpulkan nilai panjang *cleat* dan arah sebaran *cleat* pada *front* penambangan. Nilai tersebut diperoleh dengan menggunakan metode *windows sampling*. Setelah data nilai *cleat* terkumpul, selanjutnya dilakukan pengolahan dan analisis data dengan metode korelasi parsial serta uji hipotesis t. Metode korelasi parsial digunakan untuk mengetahui sejauh mana hubungan yang terbentuk antara sebaran *cleat* dengan kuat tekan dan nilai *proximate* batubara. Hipotesis uji t digunakan untuk memperkuat hubungan tersebut. Penelitian analisis hubungan sebaran *cleat* dengan karakteristik batubara termasuk kedalam penelitian kuantitatif, hal ini dikarenakan penelitian bertujuan untuk memperoleh data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang diangkakan.

Sampel yang diuji pada penelitian ini adalah front penambangan batubara yang berada pada wilayah penambangan PT Bukit Asam, diantaranya TSBC (*town site Base Camp*), Suban Timur, dan Bangko Barat Pit 1 Timur. Setiap areal

pengambilan sampel memiliki kondisi geologi masing-masing dimana pada areal penambangan Suban Timur dan TSBC terdapat intrusi magma namun tidak menembus batubara, sedangkan pada areal penambangan Bangko Barat Pit 1 Timur tidak memiliki intrusi magma namun terdapat keadaan geologis perlipatan yaitu sinklin.

Hasil dari penelitian menunjukkan terdapat hubungan antara nilai arah sebaran *cleat* dengan kuat tekan dan *ash content*, densitas dan banyak *cleat* dengan *total moisture* dan *fixed carbon content*. Hubungan antara arah sebaran *cleat* dengan kuat tekan dan *ash content* memiliki hubungan berlawanan arah dimana makin banyak arah sebaran *cleat* yang terbentuk maka akan semakin kecil arah sebaran *cleat* dan nilai kuat tekan batubara, begitupun sebaliknya. Sebaran *cleat* yang tidak beraturan (arah sebaran *cleat* lebih bervariasi) mengakibatkan batubara tersebut menjadi lebih mudah hancur. *Fixed carbon content* juga memiliki hubungan berlawan dengan banyak *cleat* yang terbentuk, dimana semakin banyak *cleat* yang terbentuk maka akan semakin rendah nilai *fixed carbon* yang terbentuk. Hubungan searah hanya terjadi pada nilai *total moisture* dengan banyak *cleat* yang terbentuk. Hal ini dikarenakan jika *cleat* semakin banyak, maka akan semakin mudah untuk moisture untuk ikut terendapkan didalam batubara.

Kata kunci : Sebaran *cleat*, kekuatan batubara, proximate batubara
Kepustakaan : 32 (1974-2019)

Inderalaya, Agustus 2020

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.
NIP. 19621122 199102 1 001


Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA
NIP. 19561024 198103 2 001

Mengetahui
Koordinator Program Studi
Magister Teknik Pertambangan
Universitas Sriwijaya


Dr. Hj. Rr. Harminuke EH, S.T, M.T.
NIP. 19690209 199703 2 001

SUMMARY

Analysis Cleat Distribution Effect on Coal Characteristics

Scientific thesis. Agustus 2020

Adbel Yuki Edwar; dibimbing oleh Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. dan Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA

ANALISIS PENGARUH PERSEBARAN CLEAT TERHADAP KARAKTERISTIK BATUBARA

x + 107 page, 10 table, 36 figure, 5 attachments

SUMMARY

Coal mining is one of the many types of mining in Indonesia. Geologically, the formation of coal in Indonesia itself can be divided into three basins, namely intramontane, land-face basin (foreland basin, back deep basin), and delta basins. The formation of the coal gives a geological appearance. One of these features is the cleat on the coal. Cleats in coal are the cracks that exist in coal. There are two types of cleats in coal, namely face cleats and butt cleats, however the researchers focused their research on face cleats. Previous research on cleats generally focused more on the effect on CBM formation, but no one has discussed the relationship between cleat density and coal strength and the proximate value of coal. This study aims to determine the effect of the distribution of coal cleats on the characteristics of coal. The broad characteristics of the coal make this study limited only to the strength of the coal and the proximate value of coal.

The coal strength and proximate values obtained were compared with the values of the cleats under study. The cleat values studied were cleat density, cleat number, and direction of cleat distribution. The cleat value is obtained by collecting the cleat length and direction of distribution of the cleat on the mining front. This value is obtained using the windows sampling method. After the cleat value data has been collected, the data processing and analysis are then carried out using the partial correlation method and the t hypothesis test. Partial correlation method is used to determine the extent of the relationship between cleat distribution and compressive strength and the proximate value of coal. Hypothesis t test was used to strengthen the relationship. Research on the analysis of the relationship between the distribution of cleats and the characteristics of coal is included in quantitative research, this is because the research aims to obtain data in the form of numerical or qualitative data.

The samples tested in this study were coal mining fronts in the mining area of PT Bukit Asam, including TSBC (town site Base Camp), East Suban, and West Bangko Pit 1 Timur. Each sampling area has its own geological conditions where in the East Suban mining area and TSBC there is magma intrusion but does not penetrate coal, while the Bangko Barat mining area Pit 1 Timur does not have magma intrusion but there is a geological condition of folds, namely syncline.

The results of the study showed that there was a relationship between the value of the distribution direction of the cleats with compressive strength and ash content, density and number of cleats with total moisture and fixed carbon content. The relationship between the direction of distribution of the cleats with the compressive strength and the ash content has a relationship in the opposite direction where the more distribution directions of the cleats are formed, the smaller the direction of the distribution of the cleats and the value of the compressive strength of coal, and vice versa. The irregular distribution of the cleats (the direction of distribution of the cleats varies more) results in the coal being more easily crushed. Fixed carbon content also has an opposite relationship with the number of cleats that are formed, where the more cleats are formed, the lower the value of fixed carbon is formed. Unidirectional relationship only occurs in the total moisture value with the number of cleats that are formed. This is because if there are more cleats, it will be easier for moisture to be deposited in the coal.

Keywords : Cleat distribution, coal strength, coal proximate
Citations : 32 (1974-2019)

Inderalaya, Agustus 2020

Pembimbing II

Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S
NIP. 19621122 199102 1 001

Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Haryati, DEA
NIP. 19561024 198103 2 001

Mengetahui
Koordinator Program Studi
Magister Teknik Pertambangan
Universitas Sriwijaya

Dr. Hj. Rr. Harminuke EH, S.T, M.T.
NIP. 19690209 199703 2 001

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN.....	vi
SUMMARY	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Proses Terbentuknya Batubara	5
2.2 Geologi Cekungan Sumatera Selatan.....	6
2.2.1 Fisiografi Cekungan Sumatera Selatan	7
2.2.2 Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan.....	7
2.3 Kenampakan Geologi Lapisan Batubara	12
2.4 Rangking Batubara.....	12
2.5 Cleat Batubara.....	13
2.5.1 Karakteristik Cleat	14
2.6 <i>Cleat</i> dalam Industri Pertambangan	18
2.7 Pengukuran kekuatan batubara berdasarkan <i>cleat</i>	19
2.8 Analisis proximate batubara	20

2.9	Penelitian Terdahulu Mengenai Cleat Batubara	20
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1	Jenis Penelitian.....	30
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	30
3.3	Jenis Data.....	31
3.4	Pengumpulan Data	32
3.5	Persiapan Peralatan	32
3.6	Matrik Penelitian.....	36
3.7	Prosedur Penelitian.....	37
3.8	Analisis Data.....	39
3.9	Hasil dan Kesimpulan	39
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1	Proximate Batubara PT Bukit Asam	41
4.2	<i>Cleat</i> pada Batubara	41
4.2.1	Atribut <i>Cleat</i>	42
4.2.2	Densitas <i>Cleat</i>	45
4.2.3	Banyak <i>Cleat</i>	46
4.2.4	Arah Sebaran <i>Cleat</i>	46
4.2.5	Kekuatan Batubara	47
4.3	Analisis <i>Cleat</i> Batubara.....	48
4.3.1	Analisis Berdasarkan Hubungan antara Sebaran <i>Cleat</i> dengan kekuatan batubara.....	50
4.3.2	Analisis Berdasarkan Hubungan antara Sebaran <i>Cleat</i> dengan nilai proximate batubara.....	57
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Face cleat</i> dan <i>butt cleat</i> pada permukaan batubara (Sapiee, B. dkk, 2014).....	3
Gambar 2.1	Peta cekungan di daerah Sumatera (Bishop, 2000).....	6
Gambar 2.2	Stratigrafi cekungan Sumatera Selatan (De Coster, 1974)	8
Gambar 2.3	Pengamatan <i>cleat</i> dengan metode <i>scanline</i>	15
Gambar 2.4	Pengamatan <i>cleat</i> dengan metode <i>windows sampling</i>	16
Gambar 2.5	Pengamatan <i>cleat</i> dengan metode <i>3D laser scanner</i>	16
Gambar 2.6	3D digital rendering permukaan <i>limestone</i>	17
Gambar 2.7	Fotografi udara dengan memanfaatkan drone	17
Gambar 2.8	<i>State of the art</i>	23
Gambar 3.1	Peta IUP penambangan dan daerah penelitian PT Bukit Asam...	30
Gambar 3.2	Palu geologi	33
Gambar 3.3	Meteran gulung	33
Gambar 3.4	Contoh sampel batubara	34
Gambar 3.5	Point <i>load machine</i>	34
Gambar 3.6	GPS garmin.....	35
Gambar 3.7	Vernier caliper digital insize 150 mm	35
Gambar 3.8	Kompas geologi	35
Gambar 3.9	Parang	36
Gambar 3.10	Bagan alir penelitian.....	40
Gambar 4.1	Cleat tegak lurus terhadap arah penambangan	42
Gambar 4.2	Cleat yang bisa diamati	43
Gambar 4.3	Pengambilan data <i>cleat</i> pada permukaan batubara	43
Gambar 4.4	Grafik densitas <i>cleat</i>	45
Gambar 4.5	Grafik banyak <i>cleat</i>	46
Gambar 4.6	Grafik arah sebaran <i>cleat</i>	47
Gambar 4.7	Grafik kuat tekan batubara	48
Gambar 4.8	Grafik hubungan antara arah sebaran dengan kuat tekan batubara	51

Gambar 4.9	Perbedaan arah sebaran cleat antara bangko barat pit 1 timur, <i>town site base camp</i> dan suban timur	52
Gambar 4.10	Intrusi andesit yang berdekatan dengan batubara	53
Gambar 4.11	Struktur geologi sinklin	54
Gambar 4.12	Grafik nilai <i>ash content</i> dan kuat tekan.....	55
Gambar 4.13	Proses pembakaran batubara pada tungku pembakaran (Stoch, A. 2015).....	56
Gambar 4.14	Anorganik material di dalam batubara (Stoch, A. 2015)	56
Gambar 4.15	Hubungan antara arah sebaran <i>cleat</i> dengan <i>ash content</i>	59
Gambar 4.16	Hubungan antara densitas dan banyak <i>cleat</i> dengan <i>total moisture</i> dan <i>fixed carbon content</i>	59
Gambar 4.17	Sisipan batuan sedimen pada batubara.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Peringkat batubara berdasarkan ASTM D 388	12
Tabel 2.2	Klasifikasi batuan berdasarkan ketahanannya terhadap <i>point load</i> .	19
Tabel 3.1	Matrik pengujian <i>point load</i>	36
Tabel 3.2	Matrik atribut batubara	37
Tabel 4.1	<i>Proximate</i> batubara PT. Bukit Asam.....	41
Tabel 4.2	Kuat tekan percobaan awal batubara.....	44
Tabel 4.3	Tabel hasil pengambilan sampel	49
Tabel 4.4	Tabel hasil pengambilan sampel	49
Tabel 4.5	Hasil perhitungan nilai korelasi	50
Tabel 4.6	Tabel analisis uji t	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Uji Kuat Tekan.....	69
Lampiran 2.	Proses Pengambilan Sampel.....	76
Lampiran 3.	Lokasi Pengambilan Sampel.....	80
Lampiran 4.	Hasil Atribut Cleat Batubara	82
Lampiran 5.	Perhitungan Nilai Korelasi dan Uji Hipotesis Parsial	100

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertambangan batubara merupakan salah satu penyumbang devisa bagi Indonesia dan aset penting bagi negara. Terdapat peningkatan produksi batubara Indonesia dari tahun ke tahun dengan realisasi produksi tahun 2018 sebesar 548 juta ton. Produksi batubara tersebut melebihi target yang ditetapkan oleh ESDM yaitu sebesar 485 juta ton.

Secara umum, penambangan batubara dilakukan menggunakan metode tambang terbuka ataupun tambang bawah tanah. Indonesia menerapkan kedua metode tersebut, namun secara umum batubara Indonesia menggunakan metode tambang terbuka dalam mengekstraksi batubara. Pemilihan metode tambang terbuka dilakukan karena batubara yang ada di Indonesia rata-rata terletak dekat dengan permukaan tanah sehingga lebih efisien dan ekonomis bagi perusahaan.

Sumatera selatan merupakan provinsi dengan jumlah cadangan batubara yang cukup besar. Keterdapatannya batubara yang cukup besar pada provinsi ini disebabkan karena Sumatra Selatan memiliki cekungan sedimen terbesar di Indonesia dimana diketahui bahwa formasi Muara Enim adalah formasi yang menjadi pembawa batubara yang terendapkan pada fase regresi sehingga besar kemungkinan terdapatnya proses *peatification* (penggambutan) dan *coalification* (pembatubaraan) yang terjadi secara masif pada saat proses pengedapan pengendapan berlangsung pada formasi Muara Enim.

Potensi batubara yang ada pada provinsi Sumatra Selatan di ketahui mencapai 85% dari total cadangan yang terkandung di pulau Sumatra (Rahman, A. 2016). Hal ini membuat Sumatra Selatan menjadi lumbung energi nasional karena batubara merupakan salah satu sumber energi alternatif setelah minyak bumi.

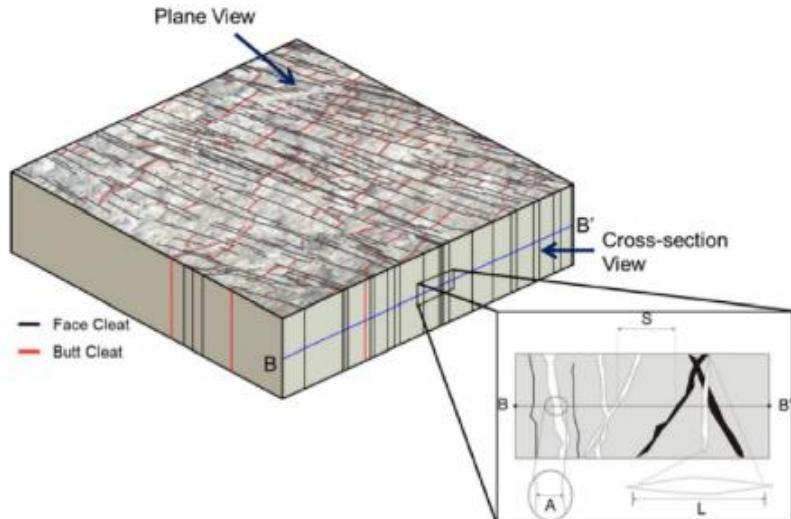
Endapan batubara yang terdapat di Indonesia terbentuk pada zaman tersier dengan dua periode pembentukan yaitu paleogen dan neogen. Endapan yang terbentuk ini terbentuk pada beberapa cekungan, namun terdapat 3 (tiga) cekungan penting yang terdapat pada batubara Indonesia yaitu :

1. Cekungan *intramontana* yang berumur paleogen
2. Cekungan daratan-muka (*foreland basin, back deep basin*) yang berumur neogen
3. Cekungan Delta (*marginal basin*) yang berumur neogen.

Keterbentukan endapan batubara tersebut memberikan kenampakan geologi dalam lapisan batubara. Kenampakan tersebut disebabkan adanya proses yang terjadi pada lapisan gambut, baik proses yang bersifat fisika maupun kimia serta material bukan batubara yang ikut terendapkan saat proses pengendapan berlangsung. Kenampakan yang sering terjadi pada lapisan batubara diantaranya berupa; *plies, band, partings, splits, washout* dan *roof rolls, floor rolls, cleat*.

Cleat adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan rengkahan yang terdapat pada batubara. Penggunaan istilah *cleat* pertama kali digunakan pada tahun 1925, istilah yang ditetapkan secara bersama oleh beberapa ahli dalam dunia pertambangan dan geologis. Secara umum, *cleat* terbentuk sebagai akibat dari proses *coalification* (pembatubaraan) dan cekungan regional tektonik. Pembentukan itu terjadi akibat adanya penyusutan dari batubara yang terjadi selama proses *colification*, pelepasan stress dan regangan ekstensional. Keterbentukan *cleat* terjadi dari mulai batubara berklori rendah seperti lignit hingga batubara yang memiliki nilai kalori tinggi yaitu antrasit. (Rodrigues dkk. 2014)

Semua lapisan batubara selalu memiliki struktur geologi berupa *cleat*, dimana kontrol stabilitas struktur, minability dan aliran fluida dapat diperkirakan melalui kehadiran *cleat*. *Cleat* juga disebut juga dengan kekar yang terdapat di dalam lapisan batubara. Ada dua jenis *cleat* yang terdapat pada batubara, yaitu *Face Cleat* dan *Bottom Cleat* (Laubach, dkk. 1998). *Face Cleat* dapat diartikan sebagai *cleat* yang paralel serta menerus dengan jurus batubara serta selalu berkesinambungan sepanjang batubara. Sedangkan *Butt Cleat* dapat diartikan sebagai rengkahan yang tegak lurus terhadap *face cleat* atau tegak lurus dengan jurus dari batubara. *Butt cleat* seringkali tidak berkelanjutan karena rengkahan ini diputus oleh *face cleat*. *Cleat* yang merupakan bagian dari batubara memiliki karakteristik tertentu, diantaranya ; frekuensi, orientasi, panjang, aperture, *butt cleat, spacing* dan mineral yang terdapat dalam *cleat*.



Gambar 1.1 Face cleat dan butt cleat pada permukaan batubara (Sapiee, B. dkk, 2014)

Penelitian terdahulu sudah banyak membahas mengenai *cleat*, namun penelitian tersebut lebih cendrung membahas hubungan antara *cleat* batubara terhadap keterdapaatan CBM. Maulana dan Anggara (2016) menjadikan keberadaan cleat sebagai salah satu mengontrol nilai pemeabilitas batubara. Nilai permeabilitas batubara merupakan salah satu aspek yang mempengaruhi keekonomian suatu lapisan Gas Metana Batubara.

Selain untuk mengetahui pengaruh *cleat* dalam eksplorasi dan eksplorasi CBM (*Coal Bed Methane*), *cleat* juga digunakan sebagai identifikasi atas hubungannya dengan dengan kehadiran mineral pirit pada lapisan batubara, kualitas batubara, eksplorasi dan eksplorasi, aktivitas penambangan (penentuan arah penambangan, pemilihan tata letak tambang, penerapan teknologi penambangan, dan kestabilan lereng), penumpukan, hingga pemasaran batubara (Prasongko, B. K. 2012). Banyaknya faktor-faktor yang dipengaruhi *cleat* dalam rangkaian produksi pertambangan batubara menjadikan *cleat* sebagai salah satu hal yang menarik untuk digali lebih dalam dan diteliti lebih jauh untuk melihat pengaruhnya terhadap faktor-faktor lain yang mungkin terjadi. Salah satunya mengenai pengaruh arah sebaran *cleat* terhadap karakteristik batubara yaitu kekuatan batubara seperti kuat tekan batubara maupun terhadap nilai *proximate* dari batubara itu sendiri. Penelitian mengenai hubungan tersebut belum dilakukan oleh peneliti terdahulu sehingga peneliti ingin melakukan analisis pengaruh persebaran cleat yang terdapat pada permukaan batubara terhadap karakteristik batubara.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini berdasarkan latar belakang penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh persebaran *cleat* terhadap kekuatan batubara?
2. Bagaimana pengaruh *cleat* terhadap nilai proximate batubara?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Tahapan selanjutnya yang perlu dilakukan adalah pembatasan ruang lingkup agar penelitian lebih terarah. Pembatasan tersebut dijabarkan sebagai berikut :

1. Area dibatasi pada seam (perlapisan) batubara pada front penambangan
2. Tidak menghitung RMR dari batubara.
3. Menggunakan metode windows sampling dalam menganalisis *cleat*.
4. Data Proximate yang digunakan merupakan data sekunder.
5. Pengukuran hanya dilakukan pada tegasa utama (*face cleat*) dimana pengukuran dilakukan terhadap panjang *cleat* dan arah sebaran *cleat*.
6. Sebaran *cleat* yang dianalisis dibatasi pada densitas, banyak *cleat*, serta intensitas *cleat*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tahapan lanjutan setelah diketahui rumusan masalah dan ruang lingkup penelitian, maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Menganalisis persebaran *cleat* terhadap kekuatan batubara.
2. Menganalisis pengaruh keterdapatannya *cleat* terhadap nilai *proximate* batubara.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian sebagai *output* dari penelitian ini dapat dibagi menjadi :

1. Secara instansi, peneliti ingin memberikan sumbangsih pemikiran kepada perusahaan pertambangan batubara mengenai hubungan antara nilai *cleat* dengan karakteristik batubara (nilai proximate dan kuat tekan batubara)
2. Secara keilmuan, peneliti ingin menjadikan penelitian ini sebagai salah satu rujukan bagi pembaca yang berminat untuk mengkaji lebih dalam mengenai *cleat* yang terdapat pada batubara terutama dalam pengaruh *cleat* terhadap nilai proximate dan kuat tekan batubara.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggayana, K. 1999, *Genesa Batubara*, Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Apriyani, N., Suharmono., Muhammad, M., Setiabudi, D., Arifin, S., Andrean, S., Anom, S.M., 2014. *Integrated Cleat Analysis and Coal Quality on CBM Exploration at Sangatta II PSC, Kutai Basin, Indonesia*. AAPG International Convention and Exhibition.
- Bishop, M.G., 2000, *South Sumatra Basin Province, Indonesia : The Lahat/Talang Akar-Cenozoik Total Petroleum System*, USGS Open File Report,
- Brook, M. S., Hebblewhite, B. W., Mitra, R., 2016. *Cleat Aperture-Size Distributions: A Case Study From the Late Permian Rangal Coal Measures, Bowen Basin, Australia*. International Journal of Coal Geology, Elsevier, Vol 168, Hal 186-192
- Busse, J., Dreuz, J. R., Torres, S.G., Bringemeier, D., Scheuermann, A., 2016. *Image Processing Based Characterisation of Coal Cleat Networks*. International Journal of Coal Geology, Elsivier, Vol 169, Hal 1-21.
- Cahyono, E. B., Radja, M., *Survai Tinjau Batubara Daerah Kotanegara Kabupaten Oku, Provinsi Sumatera Selatan*. <http://psdg.bgl.esdm.go.id>
- Cardott, B. J., 2001. Coalbed-methane activity in Oklahoma. Oklahoma coalbed-methane workshop 2001: OGS Open-File Report, Vol 2, Hal. 93-118.
- De Coster, G., L., 1974. *The Geology of The Central and South Sumatera Basins*. Jakarta: Proceedings Indonesian Petroleum Association 3rd Annual Convention.
- Dwitama, E. P., Iskandar, Oktarian., 2014. *Karakteristik Geometri Cleat Batubara Formasi Tanjung di Daerah Megalau, Kabupaten Kotabaru, Provinsi Kalimantan Selatan*. Buletin Sumber Daya Geologi Vol 9, No 2. Hal 81-88
- Fathan, H. U., Prasetyo, M. H., Linggadipura, R. D., Pratami, D. A., Sari, M. R. N., 2016. *Pengaruh Tektonik dalam Perkembangan Cleat pada Lapisan Batubara Formasi Muara Enim, Kec. Merapi Timur, Kab. Lahat, Sumatera Selatan*. Proceeding Seminar Nasional, Vol 9
- Frodsham, K., R.A. Gayer., 1999. *The impact of tectonic deformation upon coal seams in the South Wales coalfield, UK*. International Journal of Coal Geology, Vol 38, Hal 297–332.

- Harpalani, S., Chen, G., 1997. *Influence of gas production induced volumetric strain on permeability of coal.* Geotechnical & Geological Engineering, Vol 15, Hal 303-325
- Huseini, F., Solihin., Pramusanto., 2018. *Kajian Kualitas Batubara Berdasarkan Analisis Proksimat, Total Sulfur dan Nilai Kalor Untuk Pembakaran Bahan Baku Semen di PT Semen Padang Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang Provinsi Sumatera Barat.* Prosiding Teknik Pertambangan, Vol 4, No 2
- Jing, Yu., Armstrong, R. T., Ramandi, H. L., Mostaghimi, P., 2016. *Coal Cleat Reconstruction Using Micro-Computed Tomography Imaging.* Fuel, Elsevier, Vol 181, Hal 286-299
- Krestanu, A., Iqbal, M., Fernando, R. E., Herawati., Puadi, M., 2016. *Karakteristik Cleat Batubara Terhadap Intensitas Struktur pada Desa Merapi Timur, Kabupaten Lahat di Formasi Muara Enim, Cekungan Sumatera Selatan.* Proceeding, Seminar Nasional Kebumian Vol 9
- Kusdiyono, K., Rochadi, M. T., (2012). *Pengaruh Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Terhadap Kekuatan Tekan Mortar Type M.* Wahana Teknik Sipil, Vol 17, No 2.
- Larry, T., 2013. *Coal Geology.* Wiley-Blackwell Publication
- Laubach, S. E., Schultz-elza, D. D., Tyler, R., 1993. *Analysis of compaction effects on coal fracture patterns, Upper Cretaceous Rock Springs Formation, Southwestern Wyoming.* The Rocky Mountain Association of Geologists, Vol 30, No 3, Hal 95-110.
- Laubach, S. E., Marret, R. A., Olson, J. E., Scott, A.R., 1998. *Characteristics and Origin of Coal Cleat.* a review, Int. J. Coal Geol. 35, Hal 175-207.
- Maulana, T., Anggara F., 2016. *Hubungan Sistem Cleat dengan Permeabilitas Batubara Peringkat Rendah, pada Tambang Banko Barat, Muara Enim, Sumatera Selatan.* Proceeding Seminar Nasional Kebumian Vol 9.
- Mostagimi, P., Armstrong, R. T., Gerami, A., Hu, Y., Jing, Yu., Kamali, F., Liu, M., Liu, Z., Lu, Xiao., Ramandi, H. L., Zamani, A., Zhang, Y., 2017. *Cleat-scale Characterisation of coal: An Overview.* Journal of Natural Gas Science and Engineering, Elsevier, Vol 39, Hal 143-160.
- Muhartanto, A., Iskandar, E., 2006. *Penentuan Peta Sebaran Potensi CBM (Sweet Spot Area) di Daerah Bukit Asam, Sumatera Selatan.* MINDAGI Vol. 10 No.1, Juni 2006
- Nazaralizadeh, S., Rasouli, V., 2011. *Stress Induced Permeability Changes due to Production from a Coal Seam.* Asia Pacific Coalbed Methane Symposium Vol 3 No 045.

- Narimawati, U., 2008. *Metodologi Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif, Teori dan Aplikasi*. Bandung: Agung Media
- Prasongko, B. K., 2012. *Cleat pada Lapisan Batubara dan Aplikasinya di dalam Industri Pertambangan*. Prosiding Simposium dan Seminar Geomekanika Vol 1.
- Rahmawati, M.A., Triyoga, A., Sari, S. L., 2017. *Karakteristik Batubara dan Atribut Cleat pada Daerah Ulak Lebar dan Sekitarnya, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Vol 1.
- Kusdiyono, K., Rochadi, M. T., Pengaruh Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) Terhadap Kekuatan Tekan Mortar Type M
- Rodrigues, C.F., Laiginhas, C., Fernandes, M., Sousa, M. J. L., Dinis, M. A. P., 2014. *The coal cleat system: A new approach to its study*. Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. Vol 6 No 3, Juni 2014, Hal : 208-218.
- Ryan B., 2003. *Cleat Development in Some British Columbia Coals*. New Ventures Branch, Geological Fieldwork 2002, Paper 2003-1, British Columbia Geological Survey.
- Salinita, S., Bahtiar A., 2014. *Pengaruh Struktur Geologi Terhadap Kualitas Batubara Lapisan "D" Formasi Muara Enim*. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara Vol 10, No 2, Hal 91-104.
- Sapiie, B., Rifyanti, A., Suryanugraha, A., 2014. *Tectonic Controlled of Cleats Development as Implication of Coal Bed Methane (CBM) Prospect in the Barito Basin, South B*. EAGE Conference & Exhibition Vol 76.
- Saptono., Kramadibrata S., Sulistianto., dan Irsyam B., 2012. *Studi Jarak Kekar Berdasarkan Pengukuran Singkapan Massa Batuan Sedimen di Lokasi Tambang Batubara*. Prosiding Simposium Dan Seminar Geomekanika Vol 1.
- Sanistiya, R. E. K., 2019. *Analisis Keuntungan Bersih Tahun 2019 Pit TSBC Tambang Air Laya PT. Bukit Asam, tbk Provinsi Sumatera Selatan*. Conference Proceeding.
- Stoch, A., 2015. *Fly ash from coal combustion – characterization*. Thesis
- Sugiyono., 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Tang, H., Zhang, Y., Cheng, L., Zhang Z., Yaning., 2019. *Analysis for mechanical characteristics and failure models of coal specimens with non-penetrating single crack*. Geomechanics and Engineering

Umar, E.P., Nawir, A., 2017. *Analisis Resistivitas Batubara Barru Dusun Palluda Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan*. Jurnal Geomine, Vol. 5, No 1: April 2017.