

BAB 5

HUBUNGAN *CLEAT* TERHADAP KUALITAS BATUBARA

Hubungan *cleat* terhadap kualitas batubara pada daerah penelitian dihubungkan berdasarkan pada data primer yang langsung diperoleh dari lapangan yaitu atribut *cleat* meliputi jenis *cleat*, panjang *cleat*, spasi, aperture dan pengisi *cleat*. Selanjutnya dilakukan analisis kualitas batubara meliputi analisis kadar air, kadar zat terbang, kadar abu, karbon tertambat, nilai kalori dan sulfur total.

5.1 Karakteristik *Cleat*

Pengamatan geometri *cleat* dilakukan secara megaskopis meliputi pengukuran orientasi *cleat*, jarak antar *cleat*, panjang *cleat*, aperture *cleat*, dan material pengisinya. Pengambilan data *cleat* ini dilakukan pada 3 lokasi yang berada pada satu seam yang sama yaitu seam C2, masing masing disebut Lokasi 1, Lokasi 2 dan Lokasi 3 . Lokasi pengambilan sampel batubara dapat dilihat pada **Lampiran 5.**

Pengambilan data *cleat* menggunakan metode *scaneline* dengan jarak 3 meter. Pengambilan data *cleat* ini diambil pada singkapan batubara yang terbuka, sehingga geometri *cleat* terlihat secara 3 dimensi.

Jenis *Cleat*

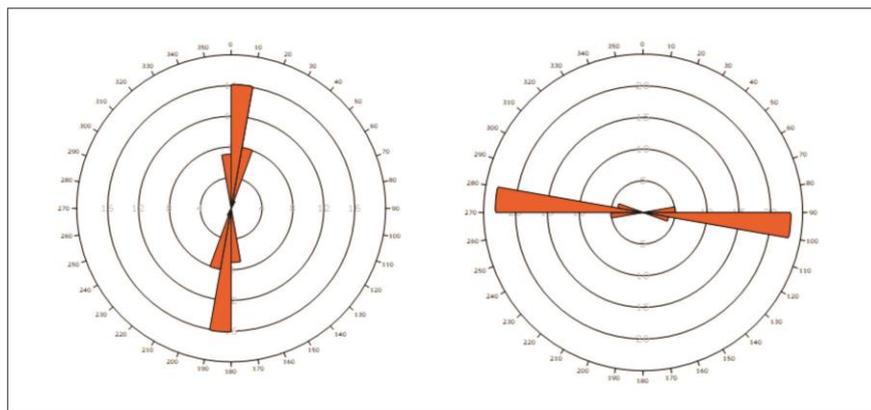
Jenis *cleat* yang terdapat pada daerah penelitian merupakan *exogenetic cleat*, yaitu *cleat* yang dipengaruhi oleh tegasan regional sekitar berarah Baratlaut-Tenggara dan Utara-Selatan. Sesar pengontrol cekungan yaitu sesar Sumatra dan sesar Tanjung Ampalo yang merupakan sesar mendatar kanan dengan orientasi Baratlaut- Tenggara. Selain itu kehadiran sesar minor yaitu sesar Tanjung Ampalo dengan Orientasi Utara-Selatan juga mempengaruhi orientasi *cleat*.

Lokasi 1, Orientasi *face cleat* berarah Baratlaut-Tenggara dan *butt cleat* berarah Timurlaut-Barat Daya.



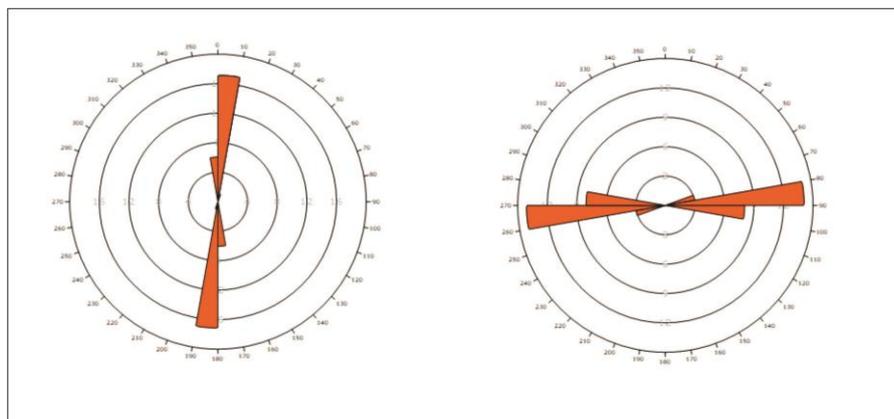
Gambar 1. Arah umum *cleat* lokasi 1, *Face cleat* (kiri), *butt cleat* (kanan)

Lokasi 2, Orientasi *face cleat* berarah Utara- Selatan dan *butt cleat* berarah Timur-Barat.



Gambar 2. Arah umum *cleat* lokasi 2, *face cleat* (kiri), *butt cleat* (kanan)

Lokasi 3, Orientasi *face cleat* berarah Utara- Selatan dan *butt celat* berarah Timur-Barat.



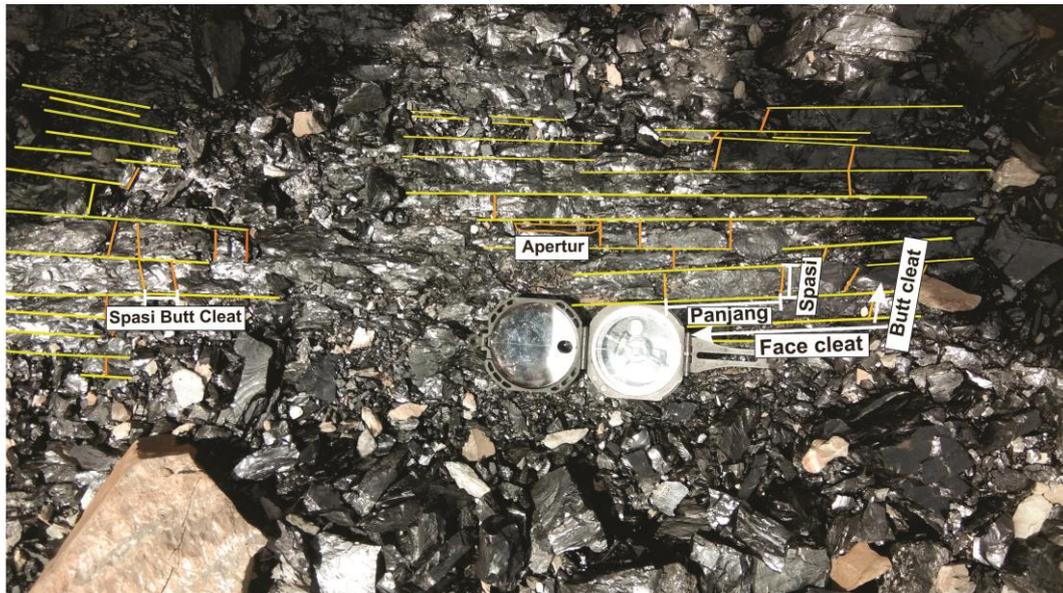
Gambar 3. Arah umum *cleat* lokasi 3, *face cleat* (kiri) *butt cleat* (kanan)

Atribut *Cleat*

Data Atribut *cleat* yang diambil meliputi panjang *cleat*, spasi, aperture dan pengisi *cleat*. Panjang *cleat* merupakan panjang yang diukur dari perpotongan *cleat*. Pada ketiga lokasi pengukuran *cleat* ditemukan panjang *cleat* yang bervariasi, panjang *cleat* lokasi 1 lebih kecil dibandingkan dengan lokasi 2 dan 3 dikarenakan berdekatan dengan struktur lipatan.

Spasi merupakan jarak antar face *cleat*, ditemui pada daerah penelitian spasi antar face *cleat* pada lokasi 1 lebih rapat dibandingkan dengan lokasi 2 dan 3, hal ini juga dikarenakan berdekatan dengan struktur lipatan.

Apertur merupakan ukuran rekahan yang terbuka pada face *cleat* dan juga butt *cleat*. Apertur yang dijumpai lebih banyak tertutup. Pada lokasi 1 apertur dijumpai tertutup, intensitas *cleat* sangat tinggi. Lokasi 2 berdekatan dengan Lokasi 3, apertur yang dijumpai sedikit lebih berongga dibandingkan dengan lokasi 1 yang tertutup. Hasil pengukuran atribut *cleat* dapat dilihat pada Lampiran 6.



Gambar 4. Atribut *cleat*

Tabel 1. Tabel Atribut *Cleat*

Atribut <i>cleat</i>	Lokasi 1		Lokasi 2		Lokasi 3	
	Face <i>cleat</i>	Butt <i>Cleat</i>	Face <i>cleat</i>	Butt <i>Cleat</i>	Face <i>cleat</i>	Butt <i>Cleat</i>
Frekuensi	67		32		25	
Panjang (cm)	1- 1,5		2-7		5,1 -8	
Spasi (cm)	0,6 - 1	0,6-1	1,1 - 1,5	1,6 - 2	0,6- 1	>2,5
Apertur (mm)	<0,1	<0,1	<0,1- 0,5	<0,1	0,1 - 1	>1
Pengisi	Tidak ada					



Gambar 5. Kenampakan *Cleat* pada lokasi 1, 2 dan 3 (berurutan dari kiri ke kanan)

5.2 Kualitas Batubara

Analisis kualitas batubara dilakukan dengan metode standar ASTM. Parameter kualitas dalam penelitian ini mengaitkan *cleat* sebagai rekahan batubara yang dapat mempengaruhi kualitas sehingga analisis kualitas yang di uji meliputi kadar air (*total moisture*), kadar zat terbang (*volatile matter*), kadar abu (*ash content*), karbon tertambat (*fixed carbon*), nilai kalori (*calorie value*) dan total sulfur (*sulfur total*). Analisis kualitas ini berbasis *air dried basis* (adb).

Sampel batubara diambil dengan metode *channel sampling*. pengambilan sampel batubara diambil pada lokasi yang sama pada pengukuran *cleat* dapat dilihat pada **Lampiran 5**. Berdasarkan Klasifikasi ASTM D388 Kualitas Batubara Seam C hasil rata rata kualitas menunjukkan peringkat Antrasit.



Gambar 6. Pengambilan data *cleat* dilapangan

Tabel 2. Hasil Analisis Kualitas Batubara air dried basis (adb)

Lokasi	Parameter					
	Kadar Air (%)	Kadar Zat Terbang (%)	Kadar abu (%)	Karbon Tertambat (%)	Sulfur total (%)	Kalori (kal/g)
Lokasi 1	2,28	38,99	0,48	58,2	0,6	7806
Lokasi 2	3,69	38,9	0,51	56,9	0,63	7797
Lokasi 3	3,2	41,32	0,43	55,05	0,67	7738

5.3 Hubungan *Cleat* Terhadap Kualitas Batubara

Penelitian ini menguji bagaimana *cleat* pada batubara memberikan pengaruh terhadap kualitas batubara. *Cleat* merupakan kekar pada batubara. *Cleat* sering dikaitkan sebagai media transportasi fluida. Selain itu pembentukan batubara dan proses geologi yang bekerja saat pembentukan ataupun setelah pengendapan batubara juga akan mempengaruhi geometri *cleat*. Lingkungan pengendapan dan juga struktur geologi regional akan membentuk geometri *cleat*.

Mengacu pada penelitian Edward (2020), dari penelitiannya menghubungkan frekuensi *cleat* dengan nilai proksimat batubara. Berdasarkan hasil penelitiannya menunjukkan bahwa frekuensi *cleat* atau banyaknya *cleat* memiliki hubungan yang searah artinya semakin banyak frekuensi *cleat* maka akan semakin tinggi nilai total moisture. Semakin tinggi nilai total moisture maka akan semakin kecil nilai kalori.

Frekuensi *cleat* akan berpengaruh terhadap kualitas batubara, namun nilai aperture perlu untuk diperhitungkan dan juga akan sangat mempengaruhi. Oleh karena itu dalam penelitian ini juga akan menghubungkan frekuensi *cleat* dan nilai aperture terhadap kualitas batubara.

Perolehan data *cleat* dilapangan dapat dilihat pada **tabel 8**, yang selanjutnya di hubungkan dengan kualitas batubara pada **tabel 9** menggunakan korelasi parsial. Korelasi parsial adalah suatu teknik statistika yang digunakan untuk mempelajari hubungan murni antara variabel bebas (X_1) dengan variabel terikat (Y) (Sulistiyono, 2012).

Tabel 3. Interpretasi koefisien korelasi (Sugiyono,2014)

Interval Kofisien	Tingkat Hubungan
0.00 - 0.199	Sangat Rendah
0.20 - 0.399	Rendah
0.40 - 0.599	Sedang
0.60 - 0.799	Kuat
0.80 - 1.000	Sangat Kuat

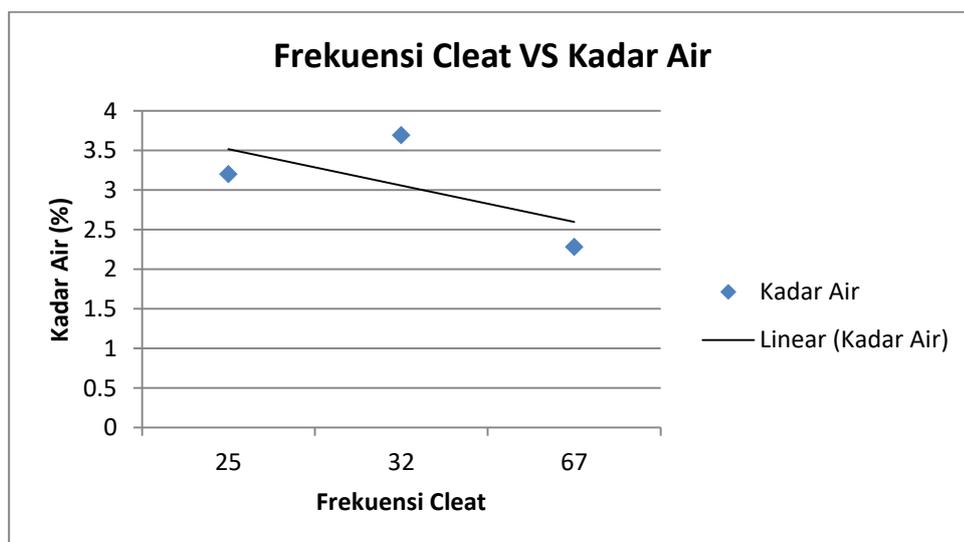
Tabel 4. Korelasi parsial antara frekuensi *cleat* dan kualitas batubara

Lokasi	Frekuensi <i>Cleat</i>	Kadar air (%)	Kadar Zat Terbang (%)	Kadar Abu (%)	Karbon Tertambat (%)	Sulfur Total (%)	Nilai Kalori (Kal/g)
1	67	-0.875	-0.603	-0.996	0.893	-0.901	0.719
2	32						
3	25						

Dari perolehan data dilapangan, *cleat* yang terbentuk pada daerah penelitian merupakan *exogenetic cleat* yang dipengaruhi oleh struktur regional sekitar. Selain itu, Cekungan Ombilin merupakan cekungan Paleogen yang secara umur lebih tua dan pembebanan sedimentasi penyusun Ombilin yang tebal serta berdekatan dengan bukit barisan, hal ini menjadikan tingkat pematangan batubara yang ada di Cekungan Ombilin tinggi. Kehadiran *cleat* sangat banyak ditemukan pada lokasi penelitian merupakan hasil dari struktur geologi yang kompleks dan menghasilkan aperture yang tertutup.

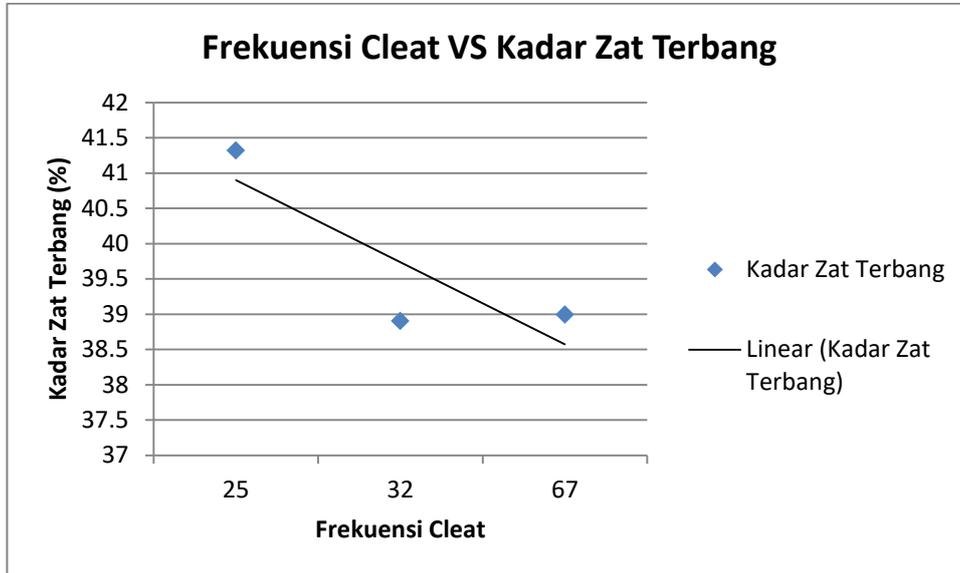
Berdasarkan hasil korelasi antara frekuensi *cleat* dengan beberapa parameter yaitu kadar air, kadar zat terbang, kadar abu dan total sulfur memiliki hubungan yang negatif.

Nilai korelasi kadar air memiliki hubungan yang negatif (- 0.875) terhadap frekuensi *cleat* yang artinya dimana semakin tinggi frekuensi *cleat* maka semakin kecil nilai kadar air, begitu juga sebaliknya. Tingkat hubungan sangat kuat.



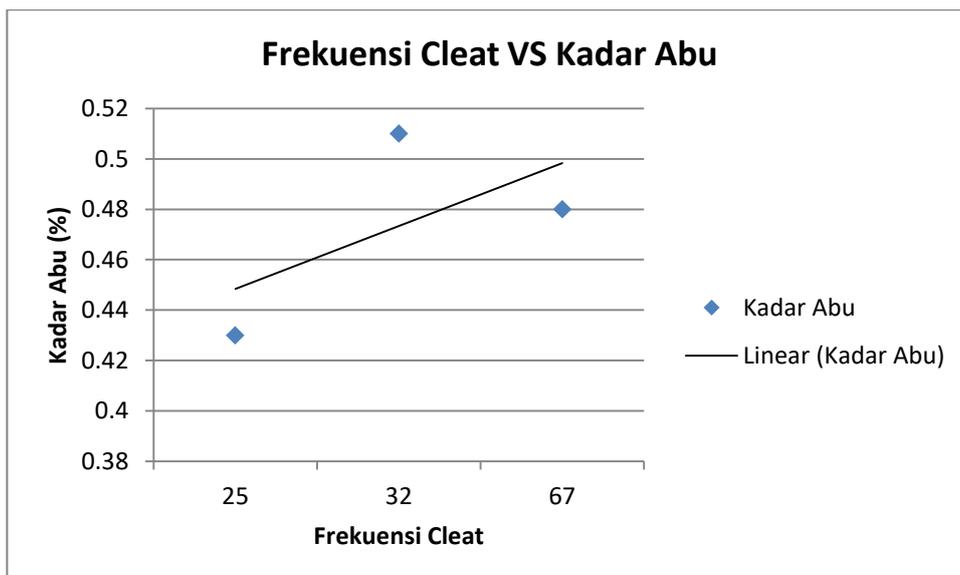
Gambar 7. Grafik Frekuensi Cleat Terhadap Kadar Air

Nilai korelasi antara frekuensi *cleat* dengan kadar zat terbang memiliki hubungan negatif (-0.603). Dimana jika semakin banyak *cleat* maka semakin kecil angka kadar zat terbang, begitu juga sebaliknya. Korelasi ini memiliki tingkat hubungan yang kuat.



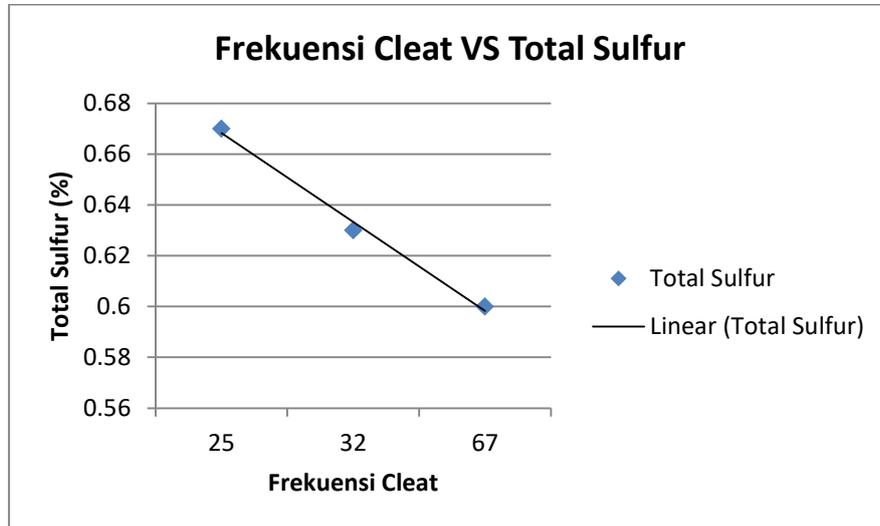
Gambar 8. Grafik Frekuensi Cleat Terhadap Kadar Zat Terbang

Nilai korelasi antara frekuensi *cleat* dengan kadar abu juga memiliki hubungan yang negative (-0.996), dimana jika semakin banyak *cleat* maka nilai kadar abu semakin berkurang, begitu juga sebaliknya. Tingkat hubungan ini sangat kuat.



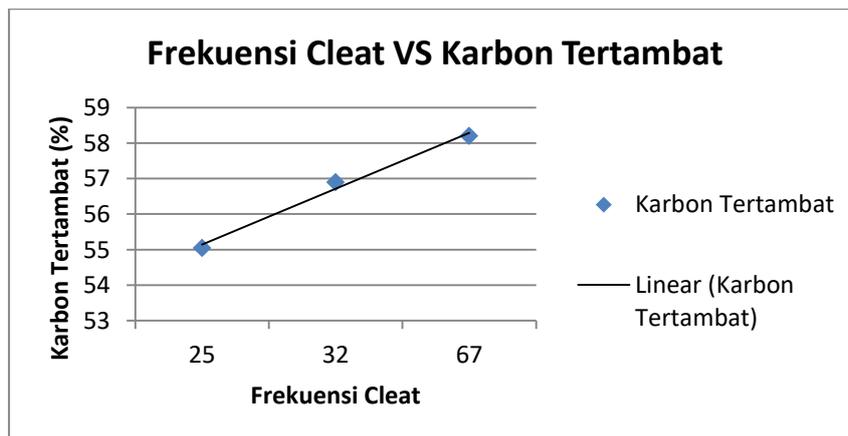
Gambar 9. Grafik Frekuensi Cleat Terhadap Kadar Abu

Nilai korelasi antara frekuensi *cleat* dengan total sulfur memiliki hubungan yang negatif (-0.901), dimana semakin banyak *cleat* maka semakin kecil nilai total sulfur, begitu juga sebaliknya. Tingkat hubungan ini sangat kuat.



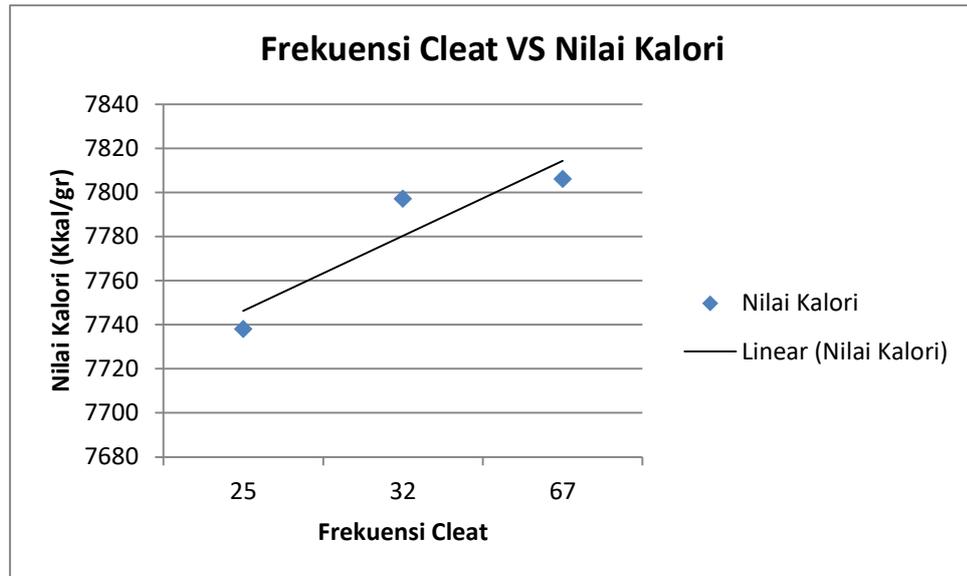
Gambar 10. Grafik Frekuensi Cleat Terhadap Total Sulfur

Dari parameter karbon tertambat dan nilai kalori memiliki hubungan yang positif (0.893) terhadap frekuensi *cleat*. Semakin banyak *cleat* maka nilai karbon tertambat juga akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya. Korelasi antara frekuensi *cleat* dengan nilai karbon tertambat ini memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat.



Gambar 11. Grafik Frekuensi Cleat Terhadap Karbon Tertambat

Nilai korelasi antara frekuensi *cleat* terhadap nilai kalor juga berhubungan positif (0.719). Dimana jika semakin banyak *cleat* maka semakin tinggi nilai kalornya, begitu juga sebaliknya. Korelasi ini memiliki tingkat hubungan yang kuat.



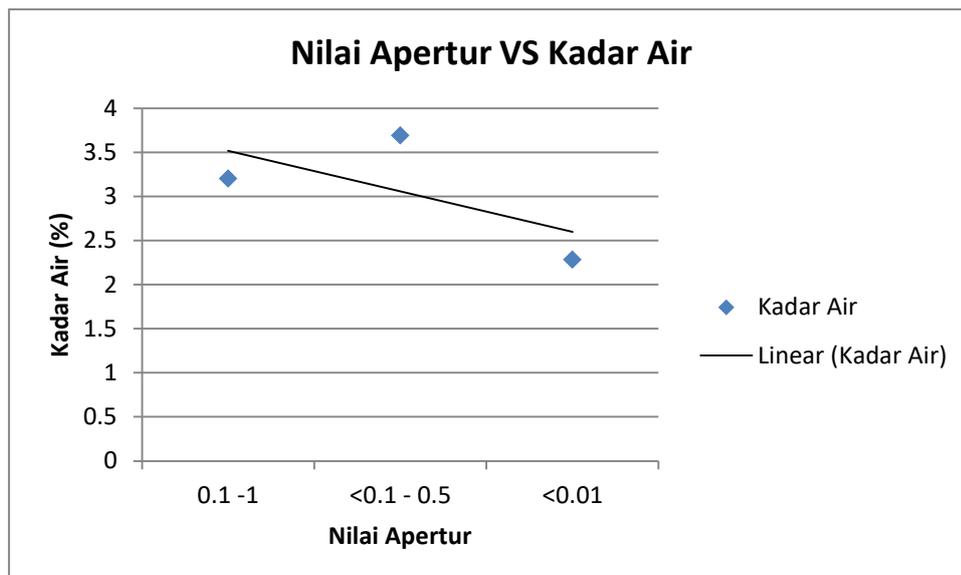
Gambar 12. Grafik Frekuensi Cleat Terhadap Nilai Kalori

Tabel 5. Korelasi parsial antara nilai aperture *cleat* dan kualitas batubara

Lokasi	Aperture <i>Cleat</i> (mm)	Kadar air (%)	Kadar Zat Terbang (%)	Kadar Abu (%)	Karbon Tertambat (%)	Sulfur Total (%)	Nilai Kalori (Kal/g)
1	<0,1	0.592	0.881	0.941	-0.999	1	-0.944
2	<0,1-0,5						
3	0,1- 1						

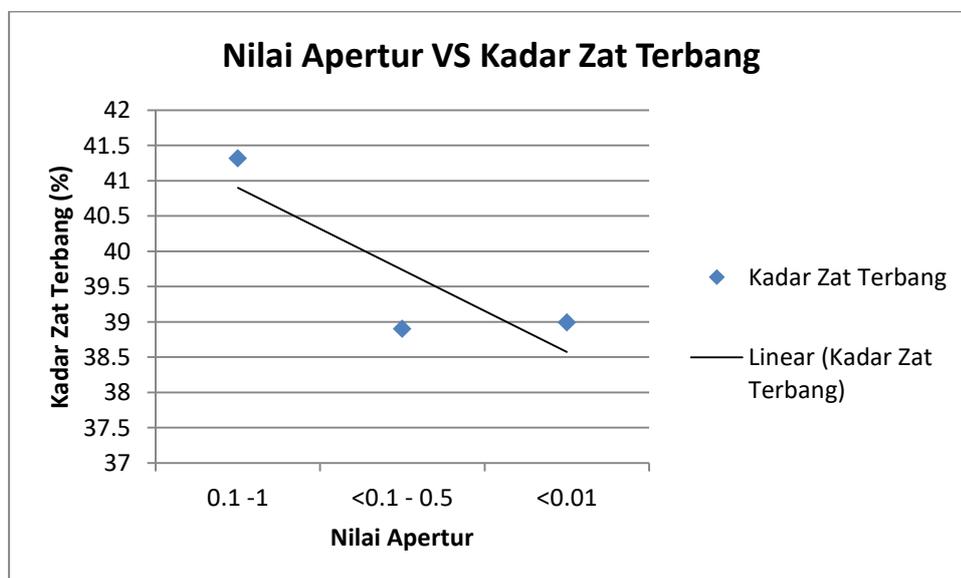
Berdasarkan hasil analisis korelasi parsial antara nilai aperture *cleat* terhadap beberapa parameter kualitas batubara, terdapat dua parameter yang memiliki hubungan negatif terhadap nilai aperture yaitu karbon tertambat dan nilai kalori.

Nilai korelasi antara aperture dan kadar air memiliki hubungan yang positif (0.592). Dimana jika semakin kecil nilai aperture maka nilai kadar air juga semakin kecil, begitu juga sebaliknya. Nilai korelasi ini memiliki tingkat hubungan sedang.



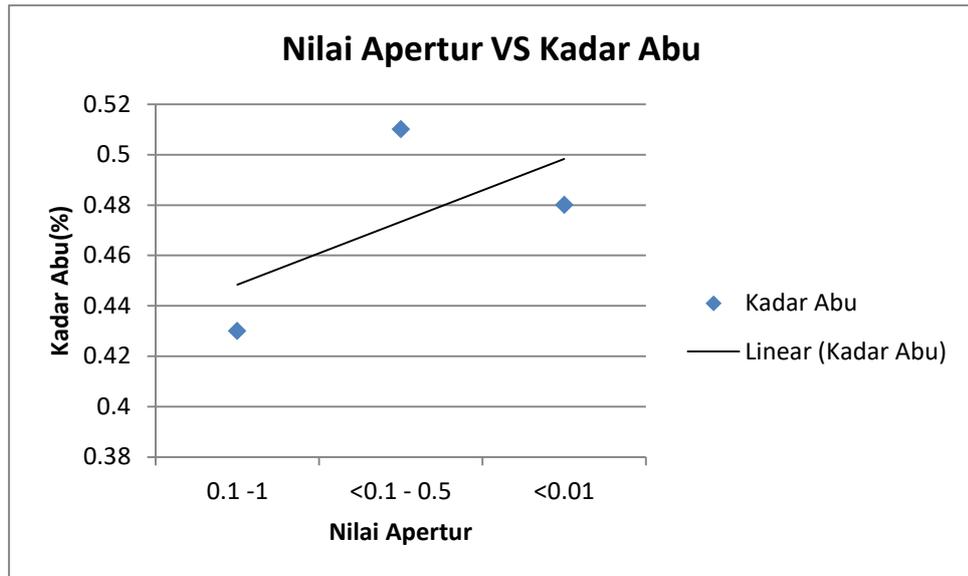
Gambar 13. Grafik Nilai Apertur Terhadap Kadar Air

Nilai korelasi antara aperture dan kadar zat terbang memiliki hubungan yang positif (0.881). Artinya semakin nilai kecil nilai aperture maka semakin kecil juga nilai kadar zat terbang, begitu juga sebaliknya. Nilai korelasi ini memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat.



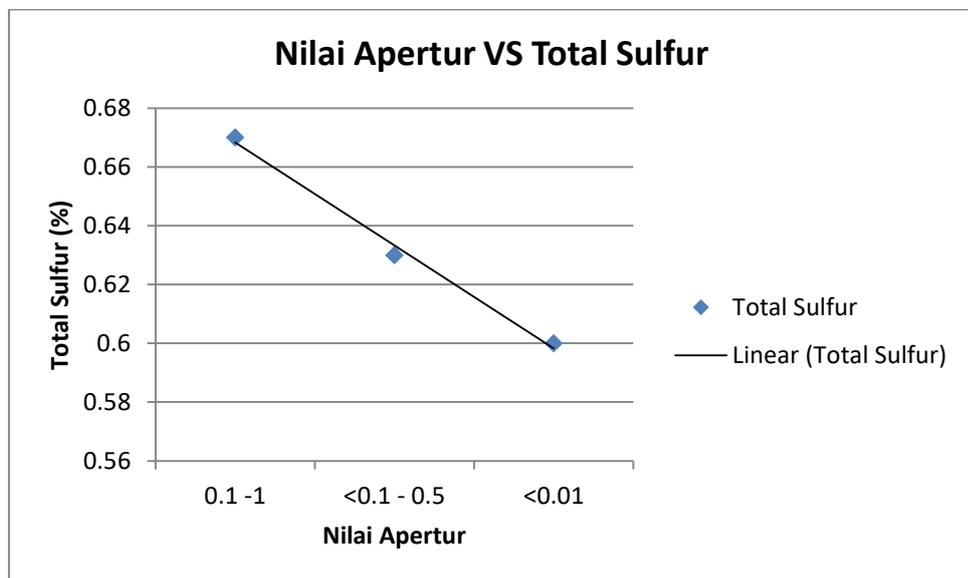
Gambar 14. Grafik Nilai Apertur Terhadap Kadar Zat Terbang

Nilai korelasi antara aperture dan kadar abu memiliki hubungan yang positif (0.941), artinya semakin kecil nilai aperture maka nilai kadar abu juga semakin kecil, begitu juga sebaliknya. Nilai korelasi ini memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat.



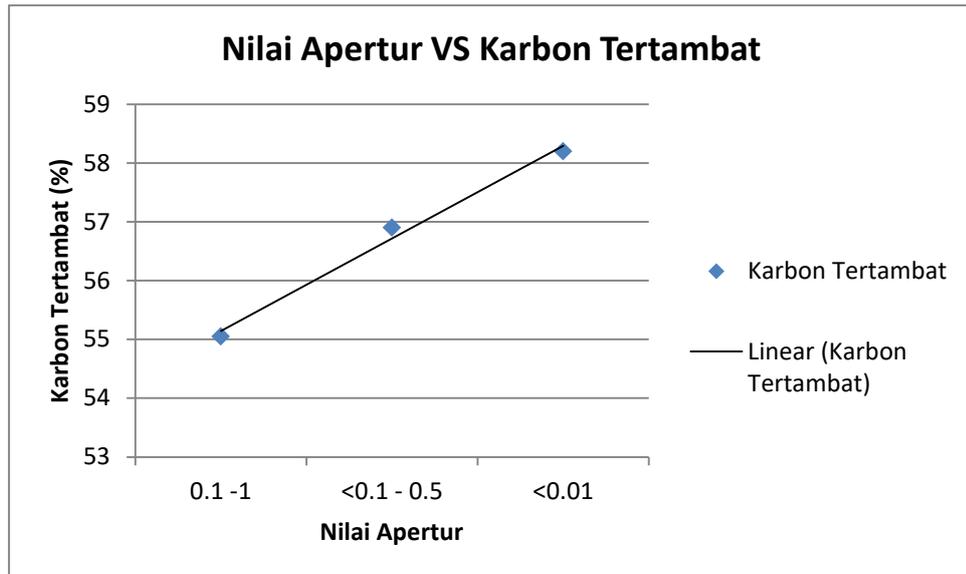
Gambar 15. Grafik Nilai Apertur Terhadap Kadar Abu

Nilai korelasi antara nilai aperture dan total sulfur memiliki hubungan yang positif (1), artinya semakin kecil nilai aperture maka semakin kecil pula nilai total sulfur, begitu pula sebaliknya. Nilai korelasi ini memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat.



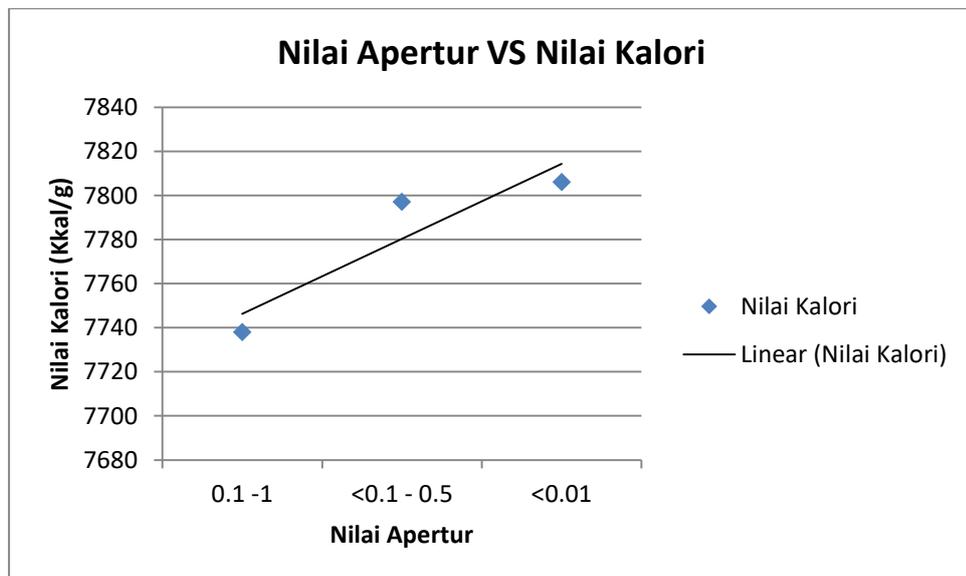
Gambar 16. Grafik Nilai Apertur Terhadap Total Sulfur

Nilai korelasi antara nilai aperture terhadap karbon tertambat memiliki hubungan yang negatif (-0.999), artinya dimana semakin kecil nilai aperture maka semakin besar nilai karbon tertambat, begitu juga sebaliknya. Korelasi ini memiliki tingkat hubungan yang sangat kuat.



Gambar 17. Grafik Nilai Apertur Terhadap Karbon Tertambat

Nilai korelasi antara nilai aperture terhadap nilai kalori memiliki hubungan yang negatif juga (-0.944). Semakin kecil aperture maka nilai kalor akan semakin tinggi, begitu juga sebaliknya. Korelasi ini memiliki hubungan yang sangat kuat.



Gambar 18. Grafik Nilai Apertur Terhadap Nilai Kalori

Secara garis besar, hasil penelitian ini menunjukkan bahwasanya *cleat* dapat mempengaruhi kualitas batubara. Frekuensi *cleat* pada lokasi 1 jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan lokasi 2 dan 3, hal ini dikarenakan lokasi 1 merupakan area lipatan, sehingga struktur geologi mengakibatkan kehadiran *cleat* sangat rapat dengan aperture yang tertutup. Berdasarkan nilai kalori, lokasi 1

memiliki nilai kalori yang tinggi dibandingkan lokasi 2 dan 3, hal ini juga dikarenakan berdekatan dengan struktur lipatan, sehingga terjadi pematangan peringkat batubara. Nilai aperture yang hadir pada lokasi 1 lebih kecil dibandingkan dengan lokasi 2 dan 3 yang ukuran aperturnya dapat diukur. Lokasi 1 letaknya lebih dekat dengan arah tegasan regional yaitu sesar tanjung ampalo yang mengakibatkan nilai apertur lebih kecil akibat tekanan yang lebih dekat dibanding Lokasi 2 dan 3.

Faktor pengontrol dari geometri *cleat* sendiri adalah bagaimana proses pengendapan batubara dan struktur geologi yang bekerja pada regional sekitar. Proses geologi daerah yang menentukan bagaimana sistematik *cleat* terbentuk. Apertur merupakan atribut *cleat* yang sangat berpengaruh dalam penentuan kualitas batubara. *Cleat* yang hadir dengan frekuensi yang tinggi namun aperturnya tertutup tentunya akan berbeda jika dibandingkan dengan frekuensi *cleat* yang banyak dengan nilai aperture yang terbuka ataupun frekuensi *cleat* yang sedikit tetapi aperturenya terbuka.

Apertur memiliki peran penting sebagai jalur transportasi fluida, terbentuknya mineral seperti pirit dan terisi material nonbatubara. Artinya semakin kecil nilai aperture maka kemungkinan kecil pula batubara dilalui air, terbentuknya mineral pirit ataupun material non batubara yang mengisi. Kadar air, Total sulfur, kadar abu akan mempengaruhi nilai kalori batubara.

Berdasarkan hasil penelitian ini, dan jika dibandingkan dengan beberapa penelitian yang membahas hubungan *cleat* terhadap kualitas batubara terdapat perbedaan hasil hubungan yang terbentuk. Hal ini tidak terlepas dari bagaimana tatanan geologi yang bekerja pada lokasi penelitian. Proses geologi mempengaruhi pembentukan *cleat*.

Dari hal demikian dapat disimpulkan bahwa nilai aperturlah yang menjadi acuan, apakah aperture yang terbentuk pada daerah penelitian terbuka atau tertutup, sehingga dapat kita hubungkan dengan kualitas batubara. Struktur geologi daerah penelitian yang kompleks serta ketebalan batubara yang terbentuk sehingga menghasilkan *cleat* yang banyak dengan aperture yang tertutup akan menaikkan peringkat kematangan batubara.