

BAB V

Analisis *Cleat* pada Lapisan Batubara sebagai Indikator Potensi *Coalbed Methane* (CBM)

5.1 Batubara

Batubara merupakan batuan sedimen yang dapat menjadi resevoir untuk tempat terbentuk dan terakumulasinya gas. Pada proses pembentukan batubara maupun setelah terbentuk dan mengalami pengaruh tektonisme, batubara dapat menghasilkan gas berupa gas metana atau *Coalbed Methane*, gas yang memiliki nilai ekonomis untuk di eksplorasi. Untuk proses tersebut ada beberapa parameter yang perlu diketahui sebagai tahap awal dalam syarat eksplorasi yang mengaju pada penelitian terdahulu, yaitu:

5.1.1. Kualitas Batubara

Kualitas batubara menjadi perhatian awal dalam eksplorasi CBM hal ini disebabkan setiap peringkat mempengaruhi proses pembentukan gas dan nilai permeabilitasnya. Seperti yang ditampilkan pada gambar 10, dimana peringkat yang paling baik dalam proses pembentukan gas secara *biogenic* dan *thermogenic* berada pada peringkat *Sub-bituminous*. Berdasarkan rumus permeabilitas yang tercantum pada persamaan 2, permeabilitas akan memiliki nilai yang besar jika rekahan pada *cleat* batubara lebar dan nilai *spacing* yang kecil dan telah dibuktikan dengan nilai permeabilitas yang diketahui di daerah penelitian. Hal berdasarkan kenaikan peringkat batubara umumnya akan membuat rekahan menyempit atau bahkan tertutup. Sehingga dibutuhkan data terkait kualitas batubara di daerah penelitian. Hasil analisis proksimat dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7.. Hasil Analisis Proksimat

Parameter Analisis	Satuan	Result			Metode
		AR	ADB	DB	
Total Moisture	%	48.93	-	-	ASTM D3302
Proximate Analysis:					
-Inherent Moisture	%	-	14.73	-	ASTM D3173
-Ash Content	%	3.86	6.46	7.60	ASTM D3174-12
-Volatile Matter	%	25.36	42.35	49.66	ISO 562 2010
-Fixed Carbon	%	21.83	36.45	42.74	ASTM 372-2013
Total Sulfur	%	0.18	0.30	0.36	ASTM D4239
Gross Calorific Value	Kcal/Kg	3108	5190	60.86	ASTM D5865

Nilai *Gross Calorific Value* menggunakan metode ADB dengan *result* 5190 Kkal/kg. Untuk menentukan dikonversi kedalam bentuk satuan British Thermal Unit/Pount atau Btu/Pount. Nilai hasil konversi memiliki angka 9342 Btu/pount. Berdasarkan klasifikasi oleh standard ASTM maka batubara daerah penelitian dikategorikan pada *rank* dan grup *Sub-bituminous C*. Maka, secara kualitas batubara di PT. Tambang Bukit Tambi memenuhi syarat secara peringkat untuk eksplorasi gas metana. Tabel peringkat daerah penelitian dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. ASTM Coal Rank Classification

	Approximate Rank	Vitrinite Reflectance (VR _g %)	Heating Value BTU/pt (dry, ash-free)	Approximate Gross Calorific Value (Kcal/kg)	
Increasing Rank ↓	Peat			(70)	
	Lignite	B	0.23	8,300	(60)
		A			
	Sub-bituminous	C	0.36	8,300	(50)
		B	0.41	9,500	
		A	0.47	10,500	
	High Volatile Bituminous	C	0.49	11,500	(40)
		B	0.51	13,000	
		A	0.69	14,000	
			0.73	14,250	
		Medium volatile Bituminous	1.11	(15,000)	(30)
		Low volatile Bituminous	1.60		(20)
		Semi-Anthracite	2.04		(10)
	Anthracite	2.40		(0)	
	Meta-Anthr	5.0			
	Graphotice				

5.1.2. Ketebalan Batubara

Ketebalan batubara merupakan nilai dari *roof* sampai *floor* secara posisi vertikal pada lapisan batubara yang dapat diukur dengan metode pengeboran. Ketebalan batubara bervariasi bergantung pada faktor-faktor saat proses pembentukan batubara tersebut. Dalam eksplorasi potensi gas metana gas terakumulasi di dalam lapisan batubara. Secara umum lapisan yang tebal memungkinkan kandungan gas yang terakumulasi lebih banyak. Berdasarkan ajuan peneliti batas minimum ketebalan batubara dalam eksplorasi gas metana yaitu 2 meter. Ketebalan batubara di daerah penelitian dapat dilihat pada tabel 9.

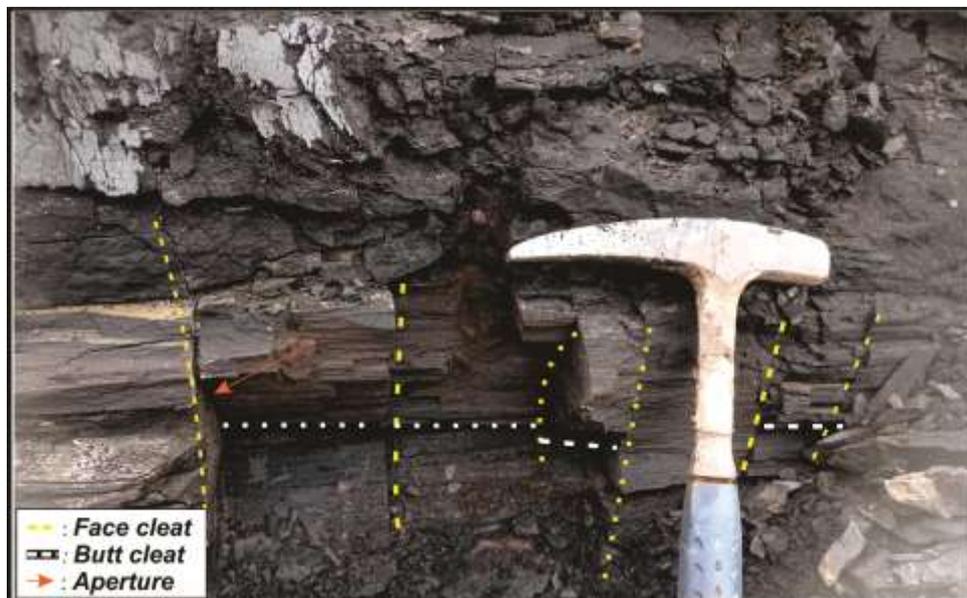
Tabel 9. Hasil Data Bore Coring indikasi di sekitar area pengambilan data *cleat*.

Seam	Ketebalan Batubara (meter)					
	Log 1	Log 2	Log 3	Log 4	Log 5	Log 6
I	1,5	3,5	3	3	3	2,5
II	1	-	-	-	3	1,8
III	0,3	-	-	-	3	2,8

Dengan metode pengeboran log bor *coring* indikasi menunjukkan terdapat 3 seam batubara . Dalam pengembangan dalam tahap eksplorasi hal yang perlu diperhatikan yaitu ketebalan minimum lapisan batubara minimal (>2 meter). Dengan ketebalan batubara seperti pada tabel 9, memiliki kisaran rata 2,37 m sehingga memenuhi syarat dari ketebalan minimum eksplorasi CBM yang telah dijelaskan pada tinjauan pustaka. Dengan seam 1 sebagai seam dengan nilai ketebalan terbesar.

5.2. Karakteristik *Cleat*

Cleat atau rekahan-rekahan yang terbentuk pada lapisan batubara yang terdiri dari *face cleat* dan *butt cleat*. Memiliki karakteristik yang dapat digunakan sebagai indikator dalam potensi keterdapatn gas metana atau CBM melalui tahap analisa dan mengajukan hipotesis berdasarkan hasil peneliti terdahulu. Terdiri dari orientasi *aperture*, *spacing*, dan *length*, yang nilai dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan. Keadaan *cleat* di lapangan dapat dilihat pada Gambar 33.



Gambar 33. *Cleat* pada lapisan batubara di LP.3 di daerah penelitian..

Pengambilan data *cleat* dilakukan di beberapa titik pengamatan yang diperlukan untuk mewakili daerah penelitian berdasarkan letak dan keadaan *cleat*. Pada lp 1 dilakukan pengukuran sebagai lapisan yang mewakili sayap lipatan sinklin 1 dengan kedudukan lapisan batubara N 310° E / 15° dan lp 3 mewakili daerah sayap lipatan 2 dengan kedudukan lapisan batubara N 123° E / 12°. Pada lp 2 merupakan lapisan batubara yang baru dibuka dari top soil sehingga mewakili keadaan batubara yang *freshi*. Lalu, yang terakhir yaitu pada lp 4 merupakan lapisan batubara yang telah lama ditambang sehingga keadaan terbuka dan terkena perubahan suhu yang tinggi akibat sinar matahari. Pengukuran dilakukan untuk mengamati *cleat* yang telah mengalami perubahan cukup besar akibat pengaruh perubahan suhu ditandai dengan nilai *aperture* yang besar dan *spacing* relatif lebih dekat. Peta sebaran pengamatan *cleat* dapat dilihat pada gambar 34.

Orientasi

Orientasi *cleat* merupakan arah rekahan pada lapisan batubara yang dapat diamati secara megaskopis dan berada pada permukaan bidang lapisan. Arah dari *face* dan *butt* selalu berpotongan satu sama lain secara tegak lurus. Berdasarkan pengamatan di lapangan arah *face cleat* mendekati arah dari dip lapisan batubara. Pada eksplorasi gas metana orientasi *cleat* menjadi salah satu faktor penting, dikarenakan arah rekahan akan menjadi arah pergerakan aliran air pada saat proses pengambilan gas dari dalam lapisan batubara menuju sumur. Arah rekahan pada *face* berdasarkan pengamatan di lapangan mendekati arah dip dari lapisan batubara. Pada lokasi penelitian dilakukan pada empat tempat pengambilan sampel data *cleat* dapat dilihat pada peta sebaran pada lampiran 8.

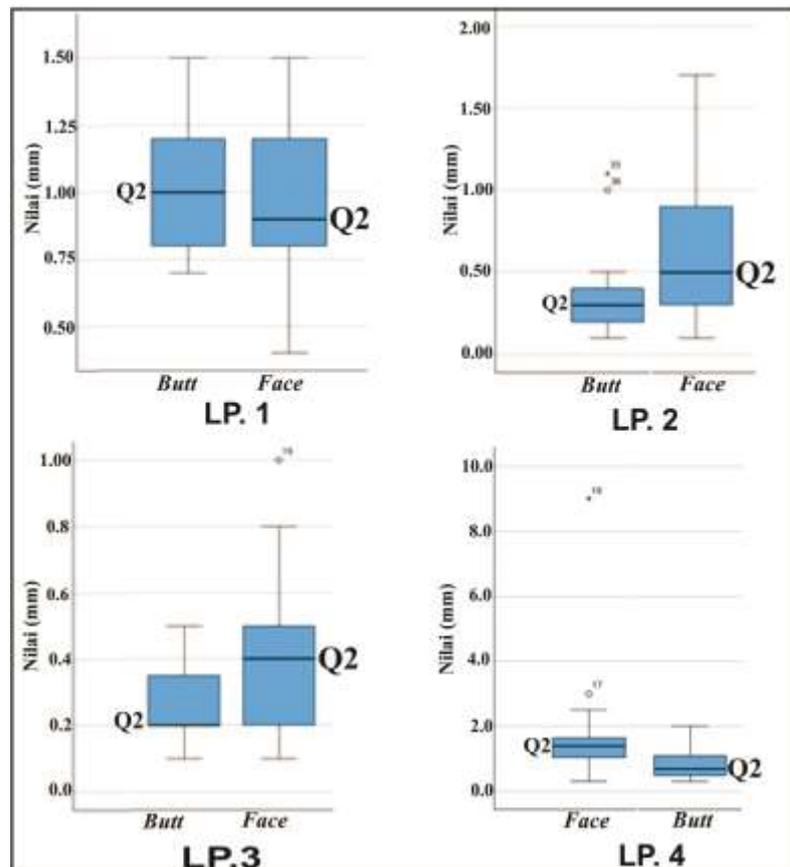
Berdasarkan hasil pengolahan dari data kedudukan *cleat* yang diukur di lapangan pada lokasi penelitian di PT. Tambang Bukit Tambi dengan menggunakan analisa diagram rosed, maka dapat diketahui bahwa orientasi *cleat* pada lokasi penelitian dari keempat lokasi pengambilan data berkisar pada *face cleat* N 30°- 40° E dan *butt cleat* berkisar N 125°- 135° E. Sehingga didapatkan orientasi pada daerah penelitian memiliki arah pada *face cleat* timurlaut-baratdaya dan *butt cleat* berarah tenggara-baratlaut.

Genesa Cleat

Genesa *cleat* merupakan kajian yang menentukan bentuk proses pembentukan *cleat* tersebut yang dapat ditentukan berdasarkan nilai orientasi yang diperoleh dari data pengukuran. Genesa *cleat* yang terdiri dari *endogenic*, *eksogenik* dan *included*. Berdasarkan hasil lapangan di dapat genesa *cleat* terdiri dari *eksogenik* yang didasarkan pada arah *face cleat* searah dengan arah kompresi tektonik yang terjadi pada daerah penelitian sehingga mengakibatkan lipatan, sedangkan *included* atau *cleat* yang terbentuk akibat proses penambangan dimana pada lokasi penelitian sedang berlangsung aktivitas penambangan batubara.

Aperture

Hasil data pengukuran *aperture* yang telah disajikan dalam bentuk boxplot menggunakan software SPSS, dapat dilihat pada Gambar 35.



Gambar 34. Boxplot aperture daerah penelitian.

Pada hasil boxplot diatas menunjukkan sebaran data *aperture* nilai yang telah dibagi. Penulis memberi label pada Q2 atau nilai tengah (median) sebagai pembatas antara kelompok data tersebut. Berikut analisa dari setiap hasil dari pengukuran berdasarkan Gambar 35.

Pada LP. 1 nilai *aperture* pada *face cleat* memiliki kesenjangan yang lebih besar dibanding dengan nilai *butt cleat*. Pada *face cleat* jumlah data dari presentase 0-50% terakumulasi dengan rentang 0,80 mm sampai dengan 0,90 mm. Sedangkan pada *butt cleat* sebaran data lebih seragam ditunjukkan dengan nilai Q2 berada tempat di tengah kotak. Pada LP. 1 mean atau nilai rata dari *aperture* pada *face cleat* dan *butt cleat* yaitu 0,94 mm dan 1,01 mm. Pada LP. 1 *aperture* secara megaskopis telah terisi oleh butir-butir pasiran.

Pada LP. 2 nilai *aperture* pada *face cleat* memiliki kesenjangan yang lebih besar dibanding dengan nilai *butt cleat*. Pada *face cleat* data dari 0-50 % terakumulasi dengan rentang 0,30 mm sampai dengan 0,50 mm. Sedangkan pada *butt cleat* sebaran data lebih seragam ditunjukkan dengan nilai Q2 berada tempat di tengah kotak tetapi hasil pengukuran menunjukkan adanya data ekstrim yang berada di titik paling tinggi. Pada LP. 2 mean atau nilai rata dari *aperture* pada *face cleat* dan *butt cleat* yaitu 0,63 mm dan 0,37 mm. *Aperture* terlihat terisi oleh mineral lempung serta terdapat abu-abu batubara dari aaktivitas penambangan disekitar area lokasi pengamatan.

Pada LP. 3 nilai *aperture* pada *face cleat* data dari 0-50 % atau nilai Q2 terakumulasi dengan rentang 0,2 mm sampai dengan 0,4 mm. Menunjukkan data lebih seragam dengan nilai yang dominas hampir sama ditandai dengan nilai Q2 keatas lebih sedikit. Sedangkan pada *butt cleat* sebaran memiliki kesenjangan dimana nilai dari lebih dari Q2 tertampil sangat banyak. Pada LP. 3 mean atau nilai rata dari *aperture* pada *face cleat* dan *butt cleat* yaitu 0,43 mm dan 0,264 mm.

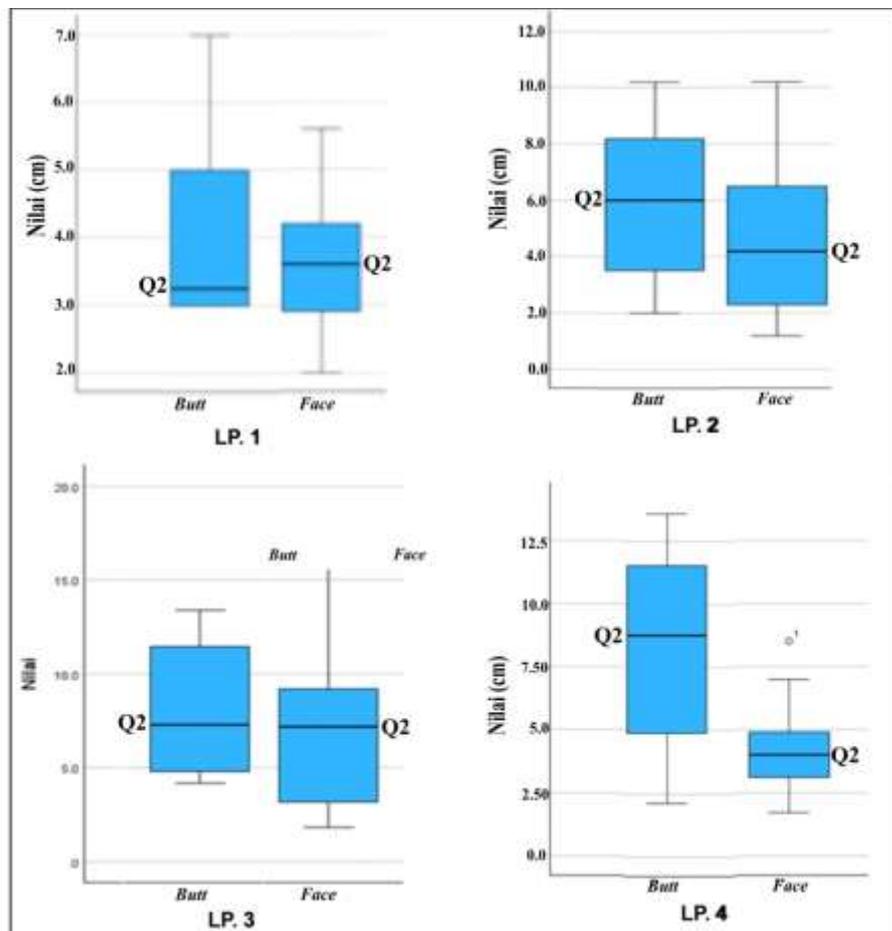
Pada LP. 4 nilai *aperture* pada *face cleat* memiliki data dari 0-50 % terakumulasi dengan rentang 1-1,5 mm. Nilai dominan berada lebih banyak dibanding dengan nilai yang berada diatas Q2. Sedangkan pada *butt cleat* sebaran data lebih yang menjadi nilai Q2 terlihat banyak menunjukkan data yang kurang seragam.. Pada LP. 4 mean atau nilai rata dari *aperture* pada *face cleat* dan *butt cleat* yaitu 1,6 mm dan 0,85 mm. Pada rekahan secara kasat mata diamati terdapat mineral seperti lempung dan teroksidasi.

Berada pada satu lapisan yang sama tetapi memiliki data diatas dengan nilai *aperture* yang beragam mengindikasikan adanya pengaruh terhadap rekahan

tersebut. Berdasarkan pengamatan pada LP. 1 mengalami pengaruh dari aktivitas pertambangan dimana pada lapisan 1 merupakan area yang dilalui oleh aliran air sehingga *aperture* mengalami pelebaran. Pada LP. 2 mengalami penambahan lebar diakibatkan oleh pengaruh dari penambangan. Pada LP. 3 diambil pada lokasi yang baru dibuka sehingga nilai dari *aperture* bersifat *fresh*. Pada LP. 4 berada pada lokasi lapisan batubara yang telah lapuk dan telah lama ditambang sehingga mengalami pengaruh peningkatan suhu yang mengakibatkan batubara mengalami *dewatering* sehingga rekahan *aperture* sangat besar.

Spacing

Pada *cleat* terdapat jarak yang memisahkan antar rekahan *cleat* tersebut. Jarak tersebut memiliki nilai yang diukur dari batas *aperture* terhadap batas *aperture cleat* lainnya. nilai pengukuran dapat diamati pada hasil boxplot yang telah disajikan pada Gambar 36.



Gambar 35. Boxplot hasil dari pengukuran spacing pada daerah penelitian..

Pada hasil boxplot diatas menunjukkan sebaran data *spacing* nilai yang telah dibagi. Penulis memberi label pada Q2 atau nilai tengah (median) sebagai pembatas anatara kelompok data tersebut. Berikut hasil analisa dari setiap hasil dari pengaman berdasarkan diagram diatas serta hasil pengamatan di lapangan.

Pada LP. 1 nilai *spacing* pada *butt cleat* memiliki kesenjangan yang lebih besar dibanding dengan nilai *face cleat* Pada *face cleat* jumlah data dari presentase 0-50% terakumulasi dengan rentang 2,8 cm sampai dengan 3,7 cm dengan nilai hasil tersebut data lebih seragam. Sedangkan pada *butt cleat* sebaran data lebih menunjukkan akumulasi data terkonsentrasi menyebar dengan nilai diatas Q2 terlihat banyak sebaran data. Pada LP. 1 mean atau nilai rata dari *spacing* pada *face cleat* dan *butt cleat* yaitu 3,56 cm dan 3,97 cm. Pada LP. 1 *spacing* dengan nilai paling kecil dari setiap lokasi pengamatan hal ini dikarenakan *cleat* telah mengalami pengaruh dari pelapukan dan perubahan suhu yang mengakibatkan kandungan air berkurang sehingga terbentuk banyak rekahan. Rekahan semakin banyak mengakibatkan jarak antar *cleat* semakin kecil.

Pada LP. 2 nilai *spacing* pada *face cleat* dan *butt cleat* terlihat seragam dimana pada boxplot batas tengah berada hampir ditengah kotak pembatas. Pada *face cleat* data dari 0-50 % terakumulasi dengan rentang 2 cm sampai dengan 6 cm. Sedangkan pada *butt cleat* sebaran data hampir sama seperti *butt cleat* dengan nilai Q2 berada di tengah kotak tetapi memiliki nilai yang lebih besar . Pada LP. 2 mean atau nilai rata dari *spacing* pada *face cleat* dan *butt cleat* yaitu 4,6 cm dan 6,12 cm. Nilai yang relatif besar dibandingkan dengan LP 1 menunjukkan bahwa *cleat* mengalami perubahan meskipun berada dalam satu lapisan yang sama.

Pada LP. 3 nilai *spacing* pada *face cleat* data dari 0-50 % atau nilai Q2 terakumulasi dengan rentang 3 cm sampai dengan 7 cm. Menunjukkan data lebih seragam dengan nilai yang dominan hampir sama ditandai dengan nilai Q2 keatas lebih sedikit. Sedangkan pada *butt cleat* sebaran memiliki nilai dari lebih dari Q2 tertampil lebih banyak. Pada LP. 3 mean atau nilai rata dari *spacing* pada *face cleat* dan *butt cleat* yaitu 7,27 cm dan 5,97 mm. *Spacing* terbesar dari setiap lokasi pengamatan disebabkan bahwa lokasi LP 3 merupakan lokasi dengan batubara

fresh baru dibuka lapisan penutup sehingga lebih kecil mengalami pengaruh baik tekanan maupun suhu.

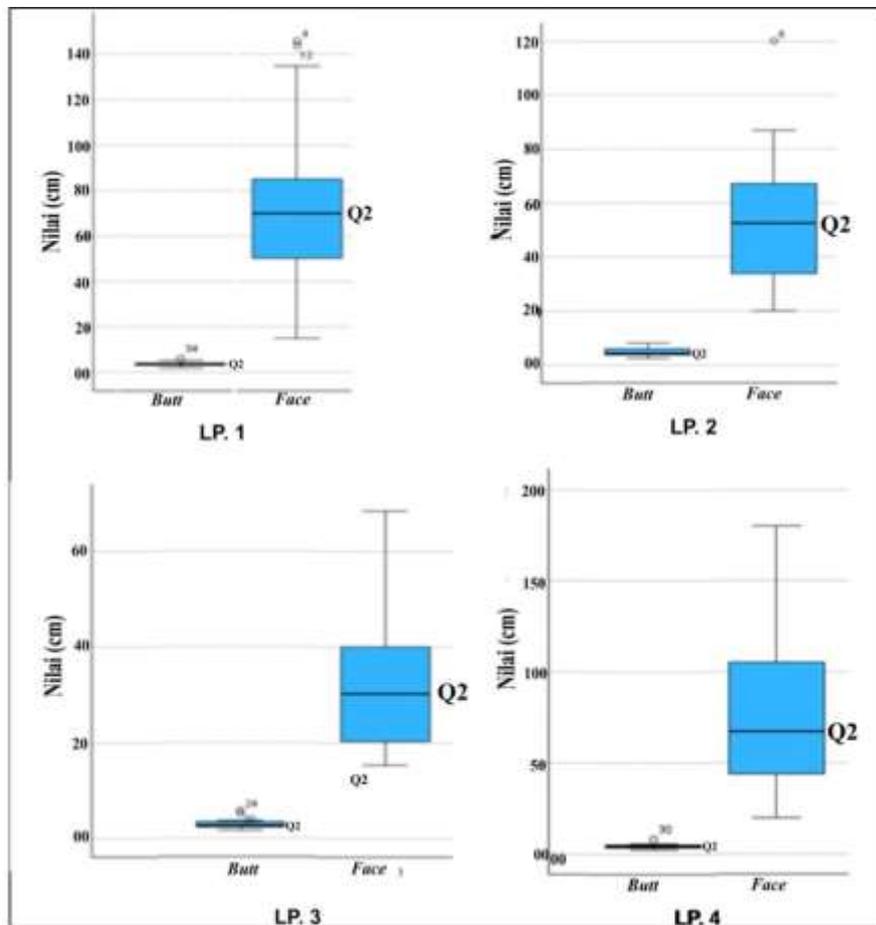
Pada LP. 4 nilai *aperture* pada *face cleat* memiliki data dari 0-50 % terakumulasi dengan rentang 2-3,7 cm. Nilai hampir seragam ditandai dengan nilai berada ditengah kotak. Sedangkan pada *butt cleat* sebaran data nilai Q2 terlihat lebih banyak menunjukkan data hampir seragam. Pada LP. 4 mean atau nilai rata dari *aperture* pada *face cleat* dan *butt cleat* yaitu 4,28 cm dan 8,29 cm. Nilai *spacing* pada lokasi ini telah mengalami perubahan sehingga nilai kecil, namun nilai *butt* yang besar disebabkan rekahan lebih banyak terbentuk *face* sedangkan *butt* terlihat lebih sedikit sehingga jarak antar juga semakin besar.

Dari hasil nilai rata-rata *spacing* dapat diurutkan urutan perubahan yang mempengaruhi *cleat* yang terbesar hingga terkecil berdasarkan nilai *spacing* yaitu LP. 3, LP. 4, LP. 2 dan LP. 1. Urutan tersebut digunakan sebagai acuan sebagai data yang lebih akurat yang mewakili keadaan sebenarnya di lapangan penelitian yaitu LP.3. Dalam potensi gas metana *spacing* yang baik yaitu *spacing* yang memiliki nilai yang kecil sehingga nilai permeabilitas lebih besar.

Panjang

Pada hasil boxplot diatas menunjukkan sebaran data panjang nilai yang telah dibagi. Penulis memberi lebel pada Q2 atau nilai tengah (median) sebagai pembatas anantara kelompok data tersebut. Dimana nilai dari panjang *cleat* lebih besar disbanding dengan *butt cleat*. Nilai rata-rata panjang *cleat* dilokasi pengamatan berbeda-beda pada LP 1, LP 2 LP 3 dan LP 4 secara berturut-turut memiliki nilai rata-rata 73 cm, 52 cm, 31 cm dan 68 cm untuk *face cleat* dan 8 cm, 7,5 cm 8 cm dan 6 cm untuk *butt cleat*. Melakukan pengukuran panjang *cleat* dilapangan sangat sulit untuk mendapatkan data secara akurat dikarenakan panjang *cleat* akan searah dip dari lapisan batubara sehingga untuk mendapatkan batas ujung setiap *cleat* dimungkin jika lapisan sudah terkupas dari lapisan penutup. Kualitas batubara yang rendah meindikasikan pengaruh tekanan pada batubara rendah sehingga umumnya memiliki panjang yang besar seperti pada daerah penelitian. Namun, pada karakteristik panjang *cleat* secara teori sampai saat ini tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap potensi gas metana. Hasil

dari data pengukuran yang telah disajikan dalam bentuk boxplot yang diolah menggunakan software SPSS dapat dilihat pada Gambar 37.



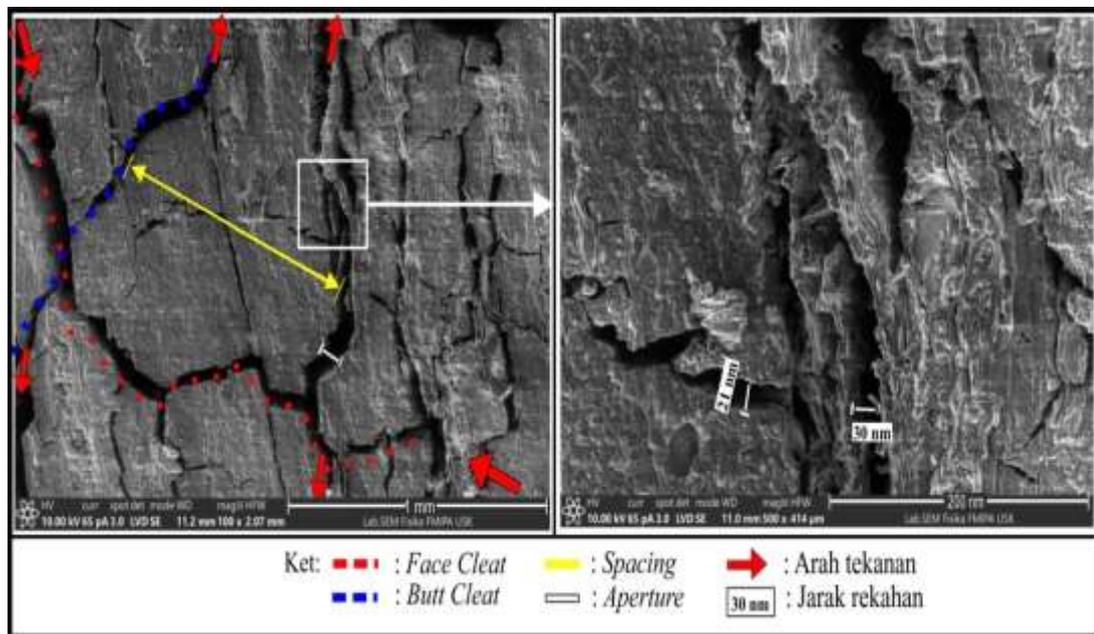
Gambar 36. Hasil data pengukuran panjang cleat dilokasi penelitian.

Pada hasil boxplot diatas menunjukkan sebaran data panjang nilai yang telah dibagi. Penulis memberi label pada Q2 atau nilai tengah (median) sebagai pembatas antara kelompok data tersebut. Dimana nilai dari panjang *cleat* lebih besar disbanding dengan *butt cleat*. Nilai rata-rata panjang *cleat* dilokasi pengamatan berbeda-beda pada LP 1, LP 2 LP 3 dan LP 4 secara berturut-turut memiliki nilai rata-rata 73 cm, 52 cm, 31 cm dan 68 cm untuk *face cleat* dan 8 cm, 7,5 cm 8 cm dan 6 cm untuk *butt cleat*. Melakukan pengukuran panjang *cleat* dilapangan sangat sulit untuk mendapatkan data secara akurat dikarenakan panjang *cleat* akan searah dip dari lapisan batubara sehingga untuk mendapatkan batas ujung setiap *cleat* dimungkin jika lapisan sudah terkupas dari lapisan penutup. Kualitas batubara yang rendah meindikasikan pengaruh tekanan pada batubara rendah sehingga umumnya memiliki panjang yang besar seperti pada

daerah penelitian. Namun, pada karakteristik panjang *cleat* secara teori sampai saat ini tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap potensi gas metana.

5.3. Mikrocleat

Microcleat merupakan rekahan pada batubara yang dapat diamati secara mikroskopis. Sampel mewakili daerah penelitian dengan keadaan sampel yang masih *fresh* di ambil dari lokasi disekitar area lp 3, yang merupakan area dimana lapisan batubara baru dikupas untuk ditambang. Hasil laboratorium dengan metode analisis SEM digunakan sebagai gambaran bentuk dari morfologi *micro-cleat* di daerah penelitian. Dapat dilihat pada gambar 38.



Gambar 37. Morfologi *micro-cleat* daerah penelitian.

Hasil diatas menunjukkan bahwa rekahan (*cleat*) yang dapat diamati secara megaskopis pada lapisan batubara memiliki rekahan yang lebih kecil disebut *micro-cleat*. Bentuk *face cleat* yang memanjang dan dipotong oleh rekahan *butt cleat*. Pada gambar ditunjukkan ada *spacing* atau jarak antar jenis *cleat* yang diberi tunjuk garis kuning. Pada pembesaran $\times 414 \mu\text{m}$ pada gambar kanan menunjukkan rekahan yang lebih jelas dengan melakukan perbandingan dengan hasil laboratorium didapat rekahan bernilai $21\mu\text{m}$ dan $30\mu\text{m}$. Secara umum rekahan biasa dapat ditemukan mineral seperti pirit yang mengisi celah rekahan pada *micro-cleat*.

Penamaan *micro cleat* di daerah penelitian berdasarkan gambar 13, pada bentuk morfologi hasil analisis SEM lebih mendekati bentuk I_2 , dengan nama

regular reticular sub-pattern (I_2). Lapisan batubara pada daerah penelitian berdasarkan hasil *micro-cleat* mengalami pengaruh *stress* dengan simbol σ_1 sebagai maksimum *stress* dan σ_2 sebagai minimum *stress* memiliki nilai sama besar ($\sigma_1 = \sigma_2$).

5.4. Permeabilitas

Permeabilitas merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk pengembangan tahap eksplorasi gas metana. Akumulasi semua gas dan fluida hampir semua hadir dalam *cleat* dilapisan batubara. Nilai permeabilitas dipengaruhi oleh nilai *aperture* yang berbanding terbalik dengan *spacing*. Untuk melakukan perhitungan dapat menggunakan (persamaan 2) dengan komponen perhitungan W sebagai *aperture* (cm) dan Z sebagai *spacing cleat* (cm). Perhitungan dapat dilihat pada lampiran .

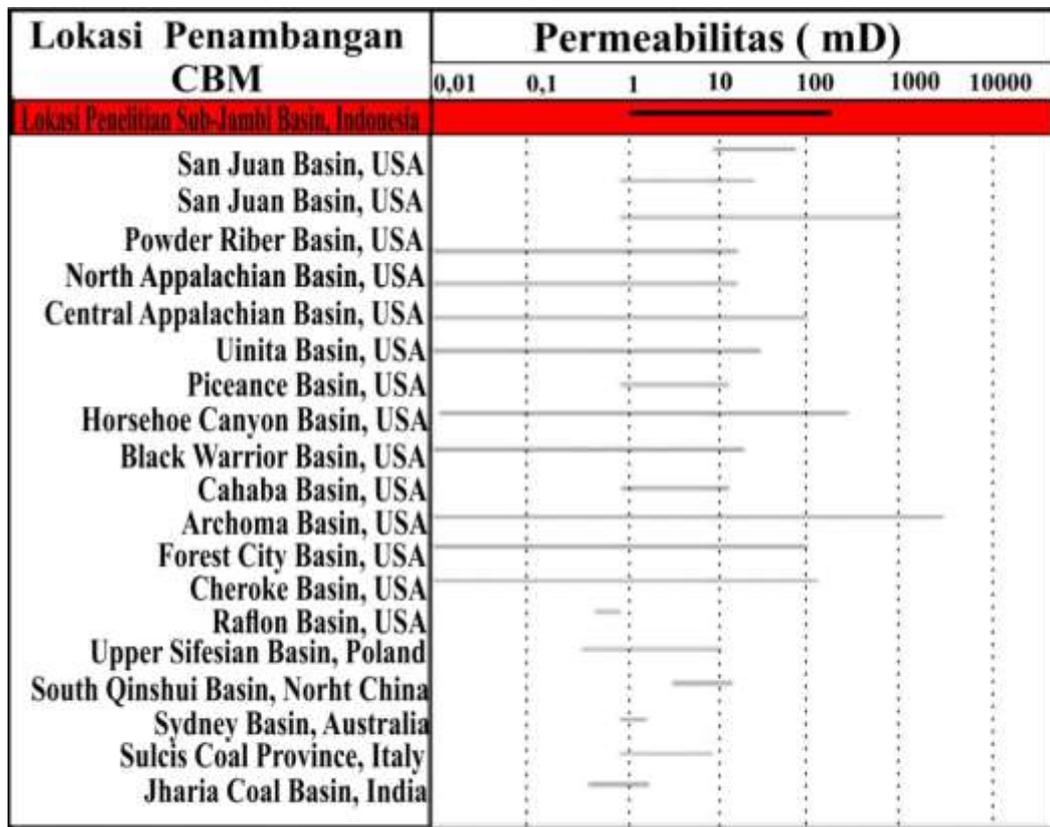
Tabel 10.. Hasil permeabilitas di daerah penelitian.

Lokasi Pengamatan	Aperture (cm)	Spacing (cm)	Permeabilitas (mD)	Skala Kualitas Permeabilitas (Kosoemadinata, 1978)
Lp 1	0,094	3,56	91,56	Baik (Good)
Lp 2	0,063	4,6	14,29	Baik(Good)
Lp 3	0,040	7,27	1,963	Ketat (Tight)
Lp 4	0,128	4,2	266,83	Baik Sekali (Very Good)

Harga permeabilitas yang *fresh* yang relative kecil yaitu 1, 963 mD disebabkan oleh peringkat batubara yang rendah, tetapi pada hasil LP lain memiliki nilai yang relatif lebih besar disebabkan letak lokasi yang mempengaruhi kondisi *cleat* tersebut sehingga mengalami perubahan nilai *aperture* dan *spacing*. Pelebaran rekahan mengakibatkan kandungan gas yang terakumulasi yang sebelumnya ada pada *cleat* akhirnya menghilang karena bermigrasi ke udara bebas. Sehingga dalam eksplorasi batubara yang ideal untuk ditambang gas metananya adalah batubara pada kedalaman minimal 200-2200 meter (Hidartan, 2010). Hasil permeabilitas juga menunjukkan bahwa nilai permeabilitas akan semakin besar jika nilai *aperture* semakin besar dan akan semakin kecil apabila nilai *spacing* semakin besar. Berdasarkan hasil perhitungan

permeabilitas lapisan batubara di daerah penelitian yang memiliki skala kualitas permeabilitas baik memiliki potensi untuk pengembangan gas metana.

Berdasarkan skala permeabilitas lokasi penelitian memiliki perbandingan nilai yang hampir sama dengan Power Riber Basin, USA yang telah memproduksi gas metana dan permeabilitas daerah penelitian hampir sama dengan rentang nilai permeabilitas setiap daerah yang telah eksploitasi gas metana. Dapat dilihat seperti gambar 38.



Ket:

: CBM Sedang Dalam Penelitian

: CBM Telah Dieksplorasi

Gambar 38. Perbandingan harga permeabilitas cleat lokasi penelitian terhadap batubara yang telah memproduksi gas metana Batubara (Modifikasi Sapiie et al., 2014).