

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

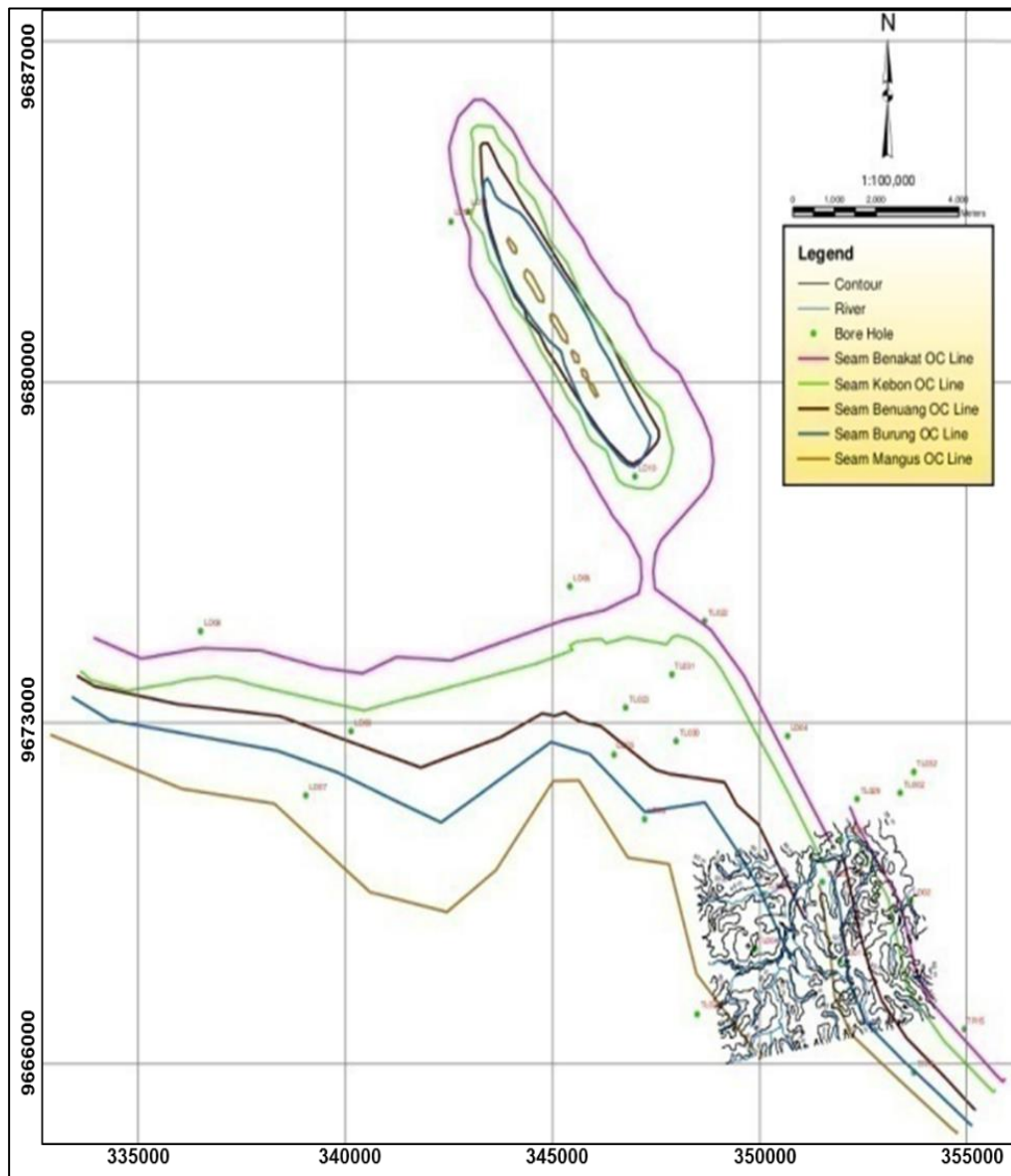
Hasil dan pembahasan pada bab ini akan terfokus pada batasan - batasan dan rumusan masalah di daerah penelitian, yaitu berupa pembahasan hasil analisis data lapangan, analisis laboratorium dan analisis studio di daerah Mangunjaya, Anggota M2 Formasi Muara Enim, Cekungan Sumatera Selatan, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.

5.1. Hasil Penelitian

5.1.1. Analisis Data Lapangan

Data batubara pada penelitian ini di dapatkan dari hasil pengeboran pada titik MJ02 yang telah dilakukan oleh Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara, dan Panas Bumi pada laporan eksplorasi tahun 2017 di daerah Mangunjaya, Anggota M2 Formasi Muara Enim, Cekungan Sumatera Selatan, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan.

Data bor MJ02 menggunakan mata bor diamond hingga total kedalaman 458 m, menembus 11 lapisan batubara, dengan ketebalan bervariasi antara 0,36 - 14,35 m. Data hasil (Anonim, 2007) juga membantu untuk mendapatkan sebaran lapisan batubara dan isopach kedalaman lapisan batubara. Intergrasi keseluruhan data digunakan untuk mendapatkan lokasi pengeboran yang ideal untuk evaluasi potensi GMB dan batubara bawa permukaan di daerah Mangunjaya seperti terlihat pada (Gambar 5.1).



Gambar 5.1. Peta lapisan batubara daerah Mangunjaya dan sekitarnya (tim Anonim, 2007).

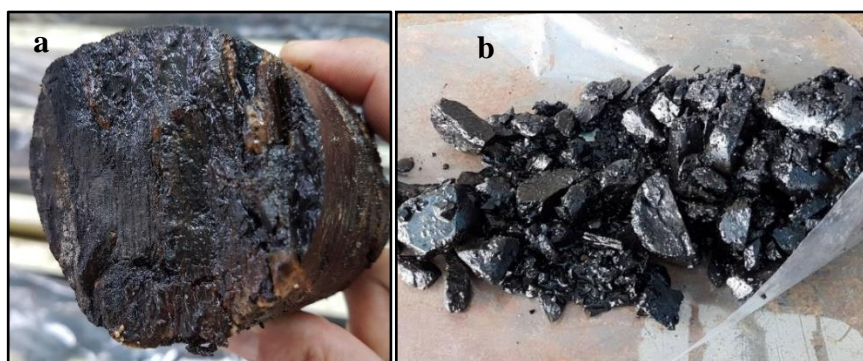
Lapisan batubara diberikan notasi E, F, G, I, J, K, L, M, N, O, dan P. Lapisan batubara disetarakan dengan Anggota M4, yaitu: Lapisan Kebon terdapat resin (Lapisan E) (Gambar 5.2). Anggota M3, yaitu: Lapisan Benuang (Lapisan J) dan Lapisan Burung (Lapisan K), dan Anggota M2, yaitu: Lapisan Mangus terlihat *brittle* (Lapisan O) (Gambar 5.2), dan Suban (Lapisan P), sedangkan F, G, I, L, M, N

merupakan lapisan gantung atau bukan lapisan utama. Kedalaman lapisan batubara dari bor MJ02 (Ibrahim, dkk., 2017) terlihat pada (Tabel 5.1).

Tabel 5.1. Kedalaman lapisan batubara dari bor MJ02 (Ibrahim, dkk., 2017)

Atas Lapisan (m)	Dasar Lapisan (m)	Tebal (m)	Lapisan Batubara
9,20	23,55	14,35	E/Kebon
27,07	29,33	2,26	F
44,50	45,45	0,95	G
79,30	81,18	1,88	I
93,00	99,25	6,25	J/Benuang
117,65	123,33	5,68	K/Burung
152,16	152,52	0,36	L1
153,25	153,90	0,65	L2
182,45	182,85	0,40	M
228,16	228,96	0,80	N
260,46	271,10	10,64	O/Mangus
281,30	282,10	1,50	P/Suban

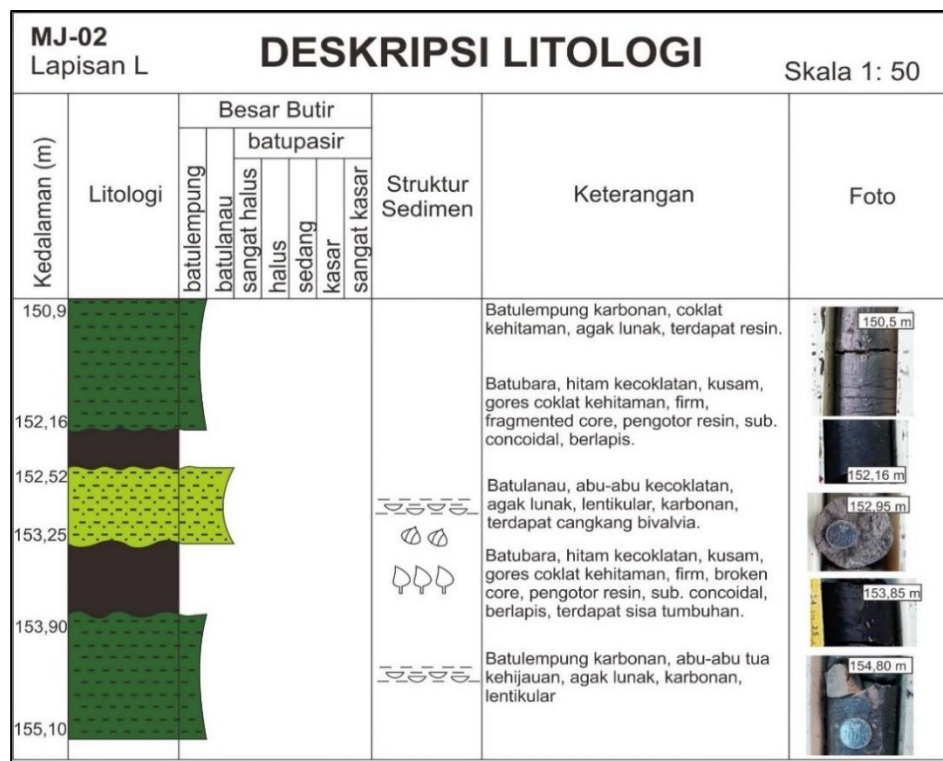
Batubara di daerah penelitian secara megaskopis mempunyai warna hitam kecoklatan, kusam (10% cerah), gores coklat kehitaman, mengotori tangan, terdapat resin dan pirit, masih terlihat sisa tumbuhan, pengotor pada beberapa bagian berupa batubara lempungan dan batupasir kasar, pecahan subkonkoidal, *cleat* kadang terlihat jelas, keras, rapuh, dan batas kontak dengan lapisan batuan lainnya gradasi hingga tegas menurut (Ibrahim, dkk., 2017). (Gambar 5.2)



Gambar 5.2. a. Lapisan Batubara Kebon dan b. Lapisan Batubara Mangus

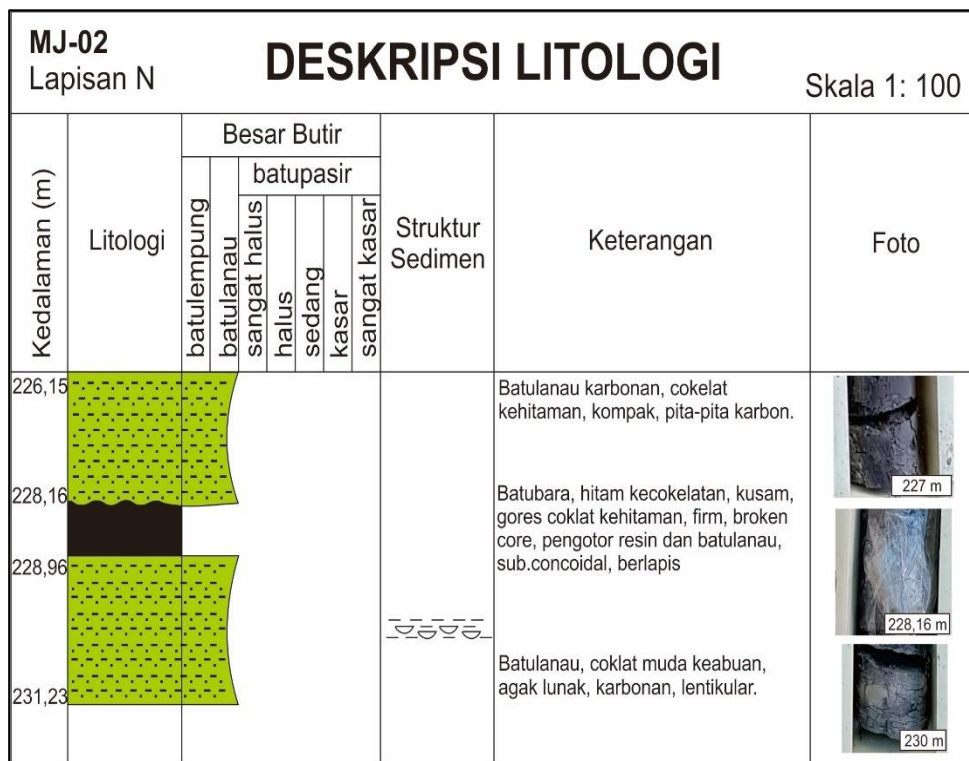
Daerah penelitian masuk ke dalam Anggota M2, yaitu: Lapisan batubara Mangus lapisan O (Gambar 5.4), dan Lapisan batubara Suban lapisan P (Gambar 5.5), sedangkan F, G, I, Lapisan L (Gambar 5.2), M, N (Gambar 5.3) merupakan lapisan gantung atau bukan lapisan utama. Penjelasan *core box* data lapangan daerah penelitian akan dijabarkan sebagai berikut:

Batubara lapisan L pada lubang bor MJ02 terbagi menjadi L1 dan L2 yang terpisah oleh batulanau dengan ketebalan 0,73 m. Lapisan L1 berada pada kedalaman 152,16 - 152,52 m dengan ketebalan 0,36 m. Lapisan L2 berada pada kedalaman 153,25 - 153,90 m dengan ketebalan 0,65 m. Karakteristik megaskopis batubara hitam kecoklatan lebih gelap dari MJ01, pengotor resin, dan terdapat sisa tumbuhan menurut (Ibrahim, dkk., 2017). (Gambar 5.3)



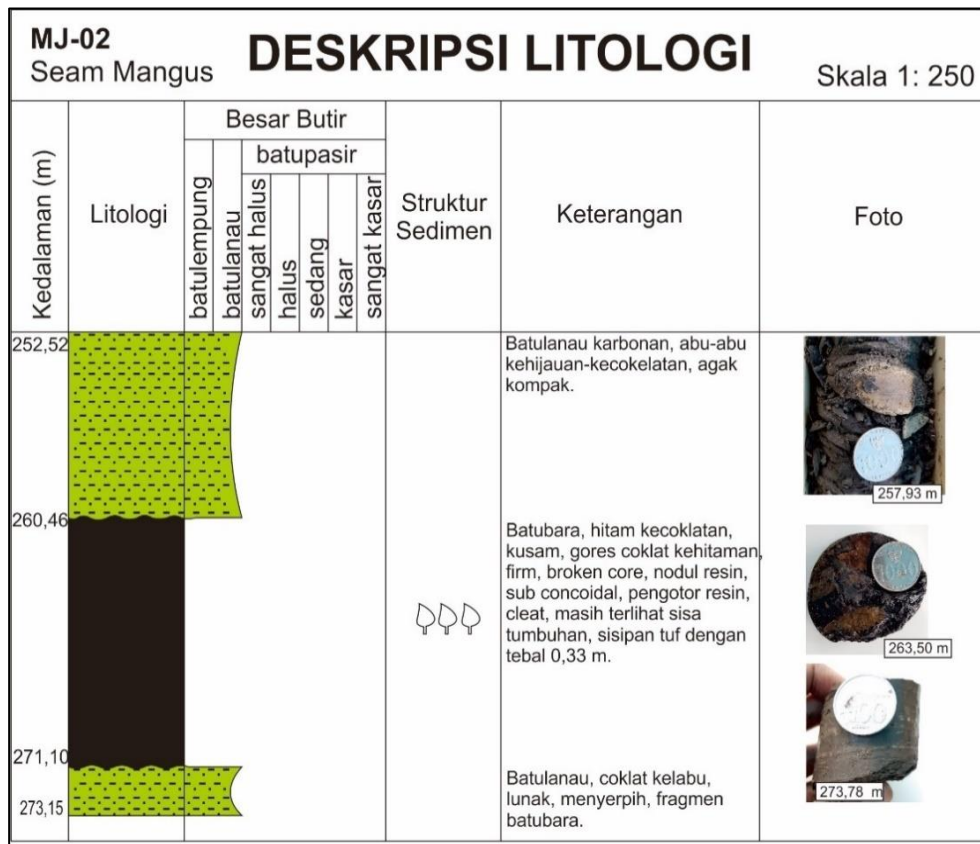
Gambar 5.3. Litologi Log Batubara Lapisan L pada MJ02 (Ibrahim, dkk., 2017)

Batubara lapisan N pada lubang bor MJ02 berada pada kedalaman 228,16 - 228,96 m dengan ketebalan 0,80 m. Karakteristik batubara berwarna hitam kecoklatan lebih gelap dari MJ01, dengan pengotor resin dan batupasir halus, *cleat* terlihat, kontak atas gradasi planar dengan batulanau karbonan, kontak bawah tegas planar dengan batulanau menurut (Ibrahim, dkk., 2017). (Gambar 5.4)



Gambar 5.4. Litologi Log Batubara Lapisan N pada MJ02 (Ibrahim, dkk., 2017)

Batubara lapisan O/Mangus pada lubang bor MJ02 berada pada kedalaman 260,46 - 271,10 m dengan ketebalan 10,64 m. Karakteristik batubara lapisan O/Mangus pada MJ02 terdapat sisipan tuf dengan tebal 0,33 m pada kedalaman 263,87 - 264,20 m dan terdapat sisa tumbuhan, kontak atas dan bawah gradasi tak beraturan dengan lempung batubaraan menurut (Ibrahim, dkk., 2017). (Gambar 5.5)



Gambar 5.5. Litologi Log Batubara Lapisan O/Mangus pada MJ02 (Ibrahim, dkk., 2017)

Batubara lapisan P/Suban pada lubang MJ02 memiliki total ketebalan 1,50 m berada pada kedalaman 281,30 - 282,80 m. Lapisan P/Suban tidak ditemukan pada lubang bor MJ01 karena diperkirakan letaknya lebih dalam dari total kedalaman. Karakteristik batubara lapisan P/Suban secara megaskopis berwarna hitam kecoklatan, kusam, gores hitam, *firm*, *fragmented core*, pengotor resin, subkonkoidal, berlapis, terdapat sisa tumbuhan, tufaan, kontak atas tegas tak beraturan dengan batulempung, kontak bawah gradasi tak beraturan dengan batulempung menurut (Ibrahim, dkk., 2017). (Gambar 5.6)

MJ-02 Seam Suban		DESKRIPSI LITOLOGI					Skala 1: 100		
Kedalaman (m)	Litologi	Besar Butir					Struktur Sedimen	Keterangan	Foto
		batulempung	batulanau	batupasir	sangat halus	halus			
276,95								Batulempung, abu-abu kehijauan, bioturbasi, menyerpih.	 277,35 m
281,30								Batubara, hitam kecokelatan, kusam, gores hitam, firm, fragmented core, pengotor resin, sub.concoidal, berlapis, terdapat sisa tumbuhan.	 282,75 m
282,80								Batulempung batubaraan, coklat kehitaman, agak lunak, terdapat sisa tumbuhan, resin, dan pirit.	 283,36 m
284,30									

Gambar 5.6. Litologi Log Batubara Lapisan P/Suban pada MJ02 (Ibrahim, dkk., 2017)

5.2. Analisis Data Laboratorium

Kegiatan analisis laboratorium terhadap 8 sampel sayatan poles *cleat* batubara terdiri dari kode sampel 31 seam L kedalaman 153,27 m, kode sampel 30 seam N kedalaman 228,40 m, kode sampel 34 seam O kedalaman 261,15 m, kode sampel 32 seam O kedalaman 262,30 m, kode sampel 35 seam O kedalaman 262,85 m, kode sampel 37 seam O kedalaman 264,20 m, kode sampel 38 seam O kedalaman 264,75 m, dan kode sampel 60 seam P kedalaman 265,30 m. Pengamatan dan pengukuran *cleat* dalam batubara dilakukan dengan cara mikroskopik analisis (*microcleat*) dengan menggunakan mikroskop *Leitz*.

Data *cleat* yang diteliti merupakan data bukaan *face cleat aperture*, dan *face cleat spacing*, analisis petrologi *cleat*, analisis proksimat, analisis ultimat dan

analisis petrografi organik batubara.

5.2.1. Analisis *Cleat* Petrologi

Analisis *microcleat* kode sampel 31 seam L kedalaman 153,27 m

Analisis *microcleat* kode sampel 31 seam L pada kedalaman 153,27 m memperlihatkan rekahan yang kurang baik (Lampiran 1, halaman 95). *Face cleat* dan *butt cleat* jelas terlihat di beberapa tempat. Rekahan yang sempit terkadang kemenerusannya terputus oleh adanya *butt cleat* yang bersatu dengan *face cleat*. Analisis *microcleat* pada kedalaman ini memperlihatkan rekahan yang lebar dan terdapat bukaan yang kosong. Selain itu terdapat inertinit yang jelas terlihat di beberapa tempat, dan sklerotinit dalam ukuran sedang dan bukaan mengalami proses oksidasi besi dengan ciri berwarna coklat kemerahan. Sklerotinit tersebut hadir cukup banyak pada sampel kedalaman 153,27 meter. Diinterpretasikan bahwa hadirnya sklerotinit sebagai penanda lapisan batubara dekat permukaan.

Analisis *microcleat* kode sampel 30 seam N kedalaman 228,40 m

Analisis *microcleat* kode sampel 30 seam N pada kedalaman 228,40 m memperlihatkan rekahan yang cukup banyak (Lampiran 2, halaman 96). Spasi rekahan antar *face cleat* terlalu jauh, terdapat mineral berupa mineral pirit di bukaan yang lebar jelas terlihat, dan tersebar di beberapa tempat dan rekahan telah mengalami proses oksidasi besi dengan ciri berwarna coklat kemerahan yang terlihat di beberapa tempat. *Face cleat* dan *butt cleat* jarang menyatu, beberapa rekahan besar bercabang menjadi rekahan yang kecil sehingga kemenerusan rekahan terlihat kurang baik. Selain itu *butt cleat* tidak menerus dan terpotong sama seperti dengan *face cleat*. Terdapat *face cleat* yang tidak terisi mineral di beberapa tempat dan beberapa rekahan

banyak yang hancur sehingga sulit untuk diamati dan dihitung lebar bukaannya. Diinterpretasikan bahwa hadirnya mineral pirit sebagai penanda turun - naiknya muka air laut.

Analisis *microcleat* kode sampel 34 seam O kedalaman 261,15 m

Analisis *microcleat* kode sampel 34 seam O pada kedalaman 261,15 m memperlihatkan rekahan yang banyak (Lampiran 3, halaman 97). Beberapa tempat terdapat bukaan lebar yang terisi mineral berupa pirit. Jarak spasi antar *face cleat* lebar. Terdapat *face cleat* bukaan kosong di beberapa tempat dan bukaan mengalami proses oksidasi besi dengan ciri berwarna coklat kemerahan. Selain itu terdapat rekahan yang sempit bentuknya tidak lurus menerus tetapi cenderung patah dan hancur sehingga sulit untuk dibedakan *face cleat* dan *butt cleat*. Terdapat sklerotinit dan inertinit pada pengamatan kode sampel 34 seam O. Diinterpretasikan bahwa hadirnya sklerotinit sebagai penanda lapisan batubara dekat permukaan, sedangkan mineral pirit sebagai penanda turun - naiknya muka air laut.

Analisis *microcleat* kode sampel 32 seam O kedalaman 262,85 m

Analisis *microcleat* kode sampel 32 seam O pada kedalaman 262,85 m memperlihatkan rekahan yang cukup baik (Lampiran 4, halaman 98). *Face cleat* dan *butt cleat* jelas terlihat di beberapa tempat. Beberapa rekahan - rekahan besar bercabang menjadi rekahan kecil, sehingga kemenerusan rekahan tersebut kurang baik dan bentuknya tidak menerus, tetapi cenderung patah sehingga sangat sulit untuk dibedakan *face cleat* dan *butt cleat*. Selain itu terdapat mineral pirit pada bukaan kosong di beberapa tempat. Diinterpretasikan bahwa hadirnya mineral pirit sebagai penanda turun - naiknya muka air laut.

Analisis *microcleat* kode sampel 35 seam O kedalaman 264,20 m

Analisis *microcleat* kode sampel 35 seam O pada kedalaman 264,20 m memperlihatkan rekahan yang baik dan cukup jelas (Lampiran 5, halaman 99). Terdapat *face cleat* dengan bukaan kosong di beberapa tempat. Selain itu ditemukan *face cleat* dan *butt cleat* dengan bukaan yang sempit dan kemenerusan terputus, dan jarak antar spasi cukup lebar. Mineral pirit sudah jarang ditemukan, tetapi sklerotinit ditemukan di beberapa tempat. Diinterpretasikan bahwa hadirnya sklerotinit sebagai penanda lapisan batubara dekat permukaan, sedangkan pirit sebagai penanda turun - naiknya muka air laut.

Analisis *microcleat* kode sampel 37 seam O kedalaman 265,30 m

Analisis *microcleat* kode sampel 37 seam O pada kedalaman 265,30 m memperlihatkan rekahan yang jelas (Lampiran 6, halaman 100). Terdapat *face cleat* dan *butt cleat* dengan bukaan sempit dan rekahan yang sempit tersebut terkadang kemenerusannya terputus oleh *butt cleat* yang bersatu dengan *face cleat*. Selain itu terdapat bukaan yang hancur di beberapa tempat, dan mengalami proses oksidasi besi dengan ciri berwarna coklat kemerahan. Diinterpretasikan bahwa hadirnya mineral pirit sebagai penanda turun - naiknya muka air laut.

Analisis *microcleat* kode sampel 38 seam O kedalaman 265,85 m

Analisis *microcleat* kode sampel 38 seam O pada kedalaman 265,85 m memperlihatkan rekahan yang kurang jelas di beberapa tempat (Lampiran 7, halaman 101). Terdapat *face cleat* dan *butt cleat* dengan bukaan sempit dan rekahan yang terputus. Selain itu terdapat *face cleat* yang terisi mineral pirit, dan ditemukan *face cleat* dengan bukaan kosong di beberapa tempat dan juga terdapat maseral inertinit.

Pada sisi lain terdapat bukaan yang hancur di beberapa tempat dan masih terisi mineral dan masih mengalami proses oksidasi besi di beberapa tempat. Diinterpretasikan bahwa hadirnya mineral pirit sebagai penanda turun - naiknya muka air laut.

Analisis *microcleat* kode sampel 60 seam P kedalaman 281,54 m

Analisis *microcleat* kode sampel 60 seam P pada kedalaman 281,54 m memperlihatkan rekahan yang jelas (Lampiran 8, halaman 102). Terdapat *face cleat* dan *butt cleat* dengan bukaan sempit dan rekahan yang sempit tersebut terkadang kemenerusannya terputus oleh *butt cleat* yang bersatu dengan *face cleat*. Selain itu terdapat *face cleat* yang terisi mineral berupa pirit, dan ditemukan *face cleat* dengan bukaan kosong di beberapa tempat. Pada sisi lain terdapat bukaan yang hancur di beberapa tempat dan masih terisi mineral dan masih mengalami proses oksidasi besi di beberapa tempat. Diinterpretasikan bahwa hadirnya mineral pirit sebagai penanda turun - naiknya muka air laut.

5.2.2. Analisis Proksimat

Hasil analisis proksimat dan nilai kalori terhadap 8 sampel *cleat* terdiri dari kode sampel 31 seam L kedalaman 153,27 m, kode sampel 30 seam N kedalaman 228,40 m, kode sampel 34 seam O kedalaman 261,15 m, kode sampel 32 seam O kedalaman 262,30 m, kode sampel 35 seam O kedalaman 262,85 m, kode sampel 37 seam O kedalaman 264,20 m, kode sampel 38 seam O kedalaman 264,75 m, dan kode sampel 60 seam P kedalaman 265,30 m dengan metode standar ASTM D.7582-12. (Tabel 5.2)

Tabel 5.2. Hasil analisis proksimat dan nilai kalori daerah Mangunjaya (MJ02)

Kode Sampel	FM	TM	M	VM	FC	Ash	TS	SG	SI	CV
	% (ar)		% (adb)					(adb)	cal/gr (adb)	
Sampel MJ02										
L - 31	39,35	45,89	10,78	44,56	35,06	9,60	-	1,45	-	5616
N - 30	33,59	39,71	9,22	36,78	28,71	25,29	-	1,49	-	4509
O - 34	34,19	42,00	11,87	44,25	40,13	3,75	-	1,36	-	5828
O - 32	33,97	41,88	11,98	44,42	40,26	3,34	-	1,43	-	5918
O - 35	37,10	44,31	11,47	42,64	42,45	3,44	-	1,39	-	5800
O - 37	35,21	43,58	12,92	40,83	42,84	3,41	-	1,32	-	5641
O - 38	36,07	43,27	11,26	44,96	40,29	3,49	-	1,33	-	5929
P - 60	34,69	41,57	10,53	45,63	39,95	3,89	-	1,32	-	6035

Rata - Rata = FM = 35,52125% ar, IM = 11,25375% adb, VM = 43,00875% adb
CV = 45276% adb

Keterangan :

FM = Free Moisture

TM = Total Moisture

IM = Moisture

VM = Volatile Mater

FC = Fixed Carbon

SG = Specific Gravity

CV = Calorific Value

5.2.3. Analisis Nilai Kalori Batubara

Analisis nilai kalori batubara dengan metode standar ASTM D.5865-13.

Peringkat batubara daerah penyelidikan berdasarkan ASTM (Tabel 5.3 dan 5.4) yaitu berdasarkan hasil analisis reflektansi vitrinit (RV) 0,26 - 0,36 adb berada pada peringkat lignit (garis merah), berdasarkan hasil analisis nilai kalori (CV) 45276 adb menjadi 6925,477 daf berada pada peringkat lignit (garis hijau), dan berdasarkan hasil analisis nilai kandungan zat terbang (VM) 43,00875 adb berada pada peringkat lignit hingga *sub-bituminus* (garis biru).

Nilai Kalori CV (adb)

$$\text{daf} = (\text{adb} * 100) / (100 - \text{IM} - \text{Ash})$$

$$= (45276 * 100) / (100 - 11,25375 - 43,00875) = 98990,98 \text{ daf}$$

Nilai Kandungan Zat Terbang (VM)

$$\text{daf} = (\text{adb} * 100) / (100 - \text{IM} - \text{Ash})$$

$$= (43,00875 * 100) / (100 - 11,25375 - 43,00875) = 94,03389 \text{ daf}$$

Tabel 5.3. Peringkat batubara berdasarkan *fuel ratio* menurut (Fajar, 2008 dalam Purnomo, 2016).

Fuel Ratio = $\frac{\text{Fixed Carbon}}{\text{Volatile Matter}}$	
TIPE BATUBARA	FIXED CARBON /VOLATILE MATTER RATIO
Coke	92
Anthracite	24
Semi-Anthracite	8.6
Semi-bituminous	4.3
Bituminous low volatile	2.8
Bituminous medium volatile	1.9
Bituminous high volatile	1.3
Lignite	0.9

$$\begin{aligned} \text{Fuel Ratio} &= 35,06 + 28,71 + 40,13 + 40,26 + \\ & 42,45 + 42,84 + 40,29 + 39,95 \\ & \frac{44,56+36,78+44,25+44,42+42,64+ \\ & 40,83+44,96+45,63}{43,008} \\ & = 0,90009 \text{ afr} \end{aligned}$$

Tabel 5.4. Peringkat Batubara berdasarkan ASTM

ASTM COAL RANK CLASSIFICATION				
Approximate Rank	Vitrinite Reflectance (VRo%)	Heating Value BTU/lb. (dry, ash-free)	Volatile Matter (dry, ash-free) (70)	
Peat				
Lignite	B	0.23		
	A		8,300	(60)
	C	0.36	8,300	
Sub-Bituminous	B	0.41	9,500	50
	A	0.47	10,500	
	C	0.49	11,500	
High Volatile Bituminous	B	0.51	13,000	
	B	0.69	14,000	40
	A	0.73	14,250	
			(15,000)	
Medium Volatile Bituminous		1.11		30
Low Volatile Bituminous		1.60		20
Semi-Anthracite		2.04		
Anthracite		2.40		10
Meta-anthr		5.0		
Graphocite				0

5.2.4. Analisis Ultimat

Analisis ultimat merupakan analisis untuk mengetahui elemen kimia pada batubara yang terdiri dari sulfur, nitrogen, oksigen, hidrogen, dan karbon. Analisis ultimat menggunakan metode standar ASTM D.5373-14 dengan basis *dry ash free* (daf). (Tabel 5.5.)

Tabel 5.5. Hasil Analisis Ultimat daerah Mangunjaya (MJ02)

Kode Sampel	Carbon	Hydrogen	Nitrogen	Sulphur	Oxygen
	% (daf)				
Sampel MJ02					
L - 31	72,22	5,41	1,22	3,85	17,31
N - 30	69,49	5,57	1,25	4,49	19,20
O - 34	72,48	5,16	1,28	0,44	20,64
O - 32	73,45	5,30	1,33	0,27	19,64
O - 35	73,53	5,06	1,38	0,24	19,80
O - 37	73,05	4,98	1,47	0,21	20,30
O - 38	74,02	5,34	1,36	0,20	19,09
P - 60	74,28	5,50	1,50	0,51	18,21

5.2.5. Analisis Petrografi Organik Batubara

Hasil analisis petrografi organik dan reflektansi vitrinit daerah penyelidikan dapat dilihat pada data berikut. (Tabel 5.6)

Tabel 5.6. Hasil Analisis Petrografi Organik Batubara daerah Mangunjaya (MJ02)

Kode Sampel	Mean Rv (% Rv)	Kisaran (% Rv)	Standar Deviasi	N	Komposisi Maseral (%)			Material Mineral (%)		
					V	I	L	Clay	OB	Py
Sampel MJ02										
L - 31	0,26	0,23 - 0,30	0,02	30	57,6	14,4	-	3,0	-	25,0
N - 30	0,29	0,27 - 0,31	0,01	30	57,4	9,6	3,6	16,8	-	12,6
O - 34	0,31	0,29 - 0,34	0,01	30	61,0	20,6	8,0	9,6	-	0,8
O - 32	0,32	0,30 - 0,33	0,01	30	73,2	14,6	3,0	7,6	-	1,6
O - 35	0,32	0,29 - 0,35	0,02	30	67,8	13,8	1,0	14,8	-	2,6
O - 37	0,36	0,34 - 0,38	0,01	30	72,4	20,2	3,6	2,6	-	1,2
O - 38	0,32	0,30 - 0,34	0,01	30	51,6	40,2	1,0	5,2	-	2,0
P - 60	0,35	0,33 - 0,38	0,02	30	63,6	26,4	4,4	3,4	0,8	1,4

Keterangan =
V = Vitrinit
I = Inertinit
L = Liptinit
OB = Oksidasi Besi
Py = Pirit

5.3. Analisis Data Studio

5.3.1. Histogram *Face Cleat Aperture* dan *Face Cleat Spacing*

Dalam pembuatan histogram *face cleat aperture* dan *face cleat spacing*, peneliti menggunakan *software Rockworks14*. Data yang diambil merupakan hasil dari analisis *cleat* petrologi dalam bentuk angka (mm) yang telah diteliti sebelumnya.

Kemudian untuk proses selanjutnya, peneliti membuat histogram terhadap 8 sampel *cleat* petrologi dan dari hasil tersebut, maka peneliti mengambil angka yang memiliki nilai tertinggi pada histogram untuk dapat di proses ke tahap selanjutnya yakni perhitungan permeabilitas, data yang diperoleh sebagai berikut:

Kode sampel 31 Seam L ke dalaman 153,27 m (Lampiran 9, halaman 103)

- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat aperture* memiliki nilai tertinggi sebesar 1 mm
- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat spacing* memiliki nilai tertinggi sebesar 2,9 mm.

Kode sampel 30 Seam N ke dalaman 228,40 m (Lampiran 10, halaman 104)

- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat aperture* memiliki nilai tertinggi sebesar 0,8 mm.
- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat spacing* memiliki nilai tertinggi sebesar 2,1 mm.

Kode sampel 34 Seam O ke dalaman 261,15 m (Lampiran 11, halaman 105)

- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat aperture* memiliki nilai tertinggi sebesar 0,5 mm.

- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat spacing* memiliki nilai tertinggi sebesar 2,1 mm.

Kode sampel 32 Seam O ke dalaman 262,85 m (Lampiran 12, halaman 106)

- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat aperture* memiliki nilai tertinggi sebesar 1,8 mm.
- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat spacing* memiliki nilai tertinggi sebesar 0,7 mm.

Kode sampel 35 Seam O ke dalaman 264,20 m (Lampiran 13, halaman 107)

- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat aperture* memiliki nilai tertinggi sebesar 0,7 mm.
- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat spacing* memiliki nilai tertinggi sebesar 1,4 mm.

Kode Sampel 37 Seam O ke dalaman 265,30 m (Lampiran 14, halaman 108)

- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat aperture* memiliki nilai tertinggi sebesar 0,9 mm.
- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat spacing* memiliki nilai tertinggi sebesar 2,85 mm.

Kode Sampel 38 Seam O ke dalaman 265,85 m (Lampiran 15, halaman 109)

- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat aperture* memiliki nilai tertinggi sebesar 0,3 mm.
- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat spacing* memiliki nilai tertinggi sebesar 1,4 mm.

Kode sampel 60 Seam P ke dalaman 281,54 m (Lampiran 16, halaman 110)

- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat aperture* memiliki nilai tertinggi sebesar 0,7 mm.
- Berdasarkan data dari histogram yang telah dianalisis menunjukkan bahwa *face cleat spacing* memiliki nilai tertinggi sebesar 2,1 mm.

5.3.2. Perhitungan Permeabilitas Batubara

Perhitungan permeabilitas dengan rumus merupakan metode pendekatan terhadap nilai permeabilitas dari suatu sampel batubara yang dianalisis *microcleat*. Hasil permeabilitas dari rumus mungkin saja akan berbeda dengan hasil nilai permeabilitas dengan metode tes langsung, akan tetapi nilai pendekatan permeabilitas sangat berguna untuk analisis lebih lanjut. Perhitungan permeabilitas menggunakan data dari *face cleat* sebagai rekahan utama dalam batubara.

Rumus Perhitungan pendekatan permeabilitas berdasarkan sistem *cleat* menggunakan rumus dari Harpalani, S dan Chen, G., (1995 dalam Suarez - Ruiz dan Crelling, 2008) yang diadopsi untuk digunakan pada lapisan batubara.

$$k = b^3/12s$$

Keterangan :

k = Permeabilitas (mD)

b = Lebar rekahan/*aperture* (mm)

s = *Spacing* (mm)

Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan menggunakan rumus permeabilitas terhadap 8 sampel *cleat* batubara. Data tersebut diambil dari hasil pengolahan data histogram yang terdiri dari *face cleat aperture*, dan *face cleat spacing*, maka diperoleh data sebagai berikut: (Tabel 5.7)

Tabel 5.7. Hasil Perhitungan Permeabilitas Batubara Harpalani, S dan Chen, G., (1995 dalam Suarez - Ruiz dan Crelling, 2008)

Sampel	Kedalaman (m)	Face Cleat Aperture (mm)	Spacing Face Cleat (mm)	Pendekatan Permeabilitas	Konversi Pendekatan Permeabilitas (mD)	Rata-rata Pendekatan Permeabilitas (mD)
L - 31	153,27 -153,84	1,0	2,9	0,028736	28,736	28,736
N - 30	228,40 -228,90	0,8	2,1	0,020317	20,317	20,317
O - 34	261,15 -261,70	0,5	2,1	0,004960	4,960	148,517
O - 32	262,85 -263,40	1,8	0,7	0,694286	694,286	
O - 35	264,20 -264,75	0,7	1,4	0,020417	20,417	
O - 37	265,30 -265,85	0,9	2,85	0,021316	21,316	
O - 38	265,85 -266,30	0,3	1,4	0,001607	1,607	
P - 60	281,54 -282,10	0,7	2,1	0,013611	13,611	13,611

Setelah dilakukan perhitungan permeabilitas dengan menggunakan rumus di atas, maka langkah selanjutnya peneliti menggunakan klasifikasi permeabilitas menurut (Glover, 1997). (Tabel 5.8)

Tabel 5.8. Klasifikasi Permeabilitas menurut (Glover, 1997)

No.	Permeabilitas (mD)	Kualitas
1.	< 10	Buruk (Fair)
2.	10 - 100	Tinggi (High)
3.	100 - 1000	Sangat Tinggi (Very High)
4.	>1000	Luar biasa (Exceptional)

Berikut ini merupakan hasil dari perhitungan permeabilitas terhadap 8 sampel *cleat* batubara dimasukan ke dalam klasifikasi permeabilitas menurut (Glover, 1997). (Tabel 5.9)

Tabel 5.9. Hasil Perhitungan Permeabilitas terhadap 8 Sampel *Cleat* Batubara berdasarkan klasifikasi permeabilitas menurut (Glover, 1997)

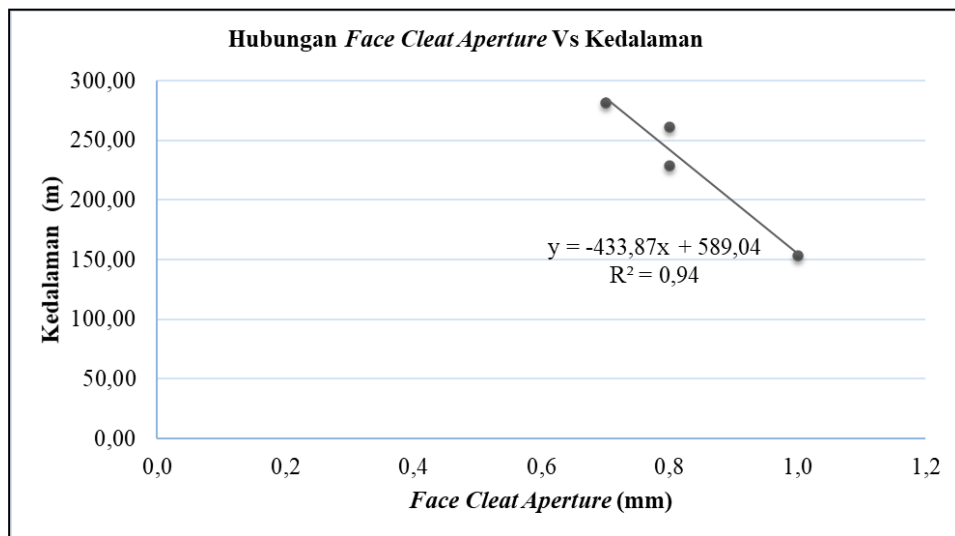
Kode Sampel	Kedalaman (m)	Konversi Pendekatan Permeabilitas (mD)	Kualitas Permeabilitas
L - 31	153,27 -153,84	28,736	Tinggi
N - 30	228,40 -228,90	20,317	Tinggi
O - 34	261,15 -261,70	4,960	Buruk
O - 32	262,85 -263,40	694,286	Sangat Tinggi
O - 35	264,20 -264,75	20,417	Tinggi
O - 37	265,30 -265,85	21,316	Tinggi
O - 38	265,85 -266,30	1,607	Buruk
P - 60	281,54 -282,10	13,611	Tinggi

5.3.3. Korelasi Regresi

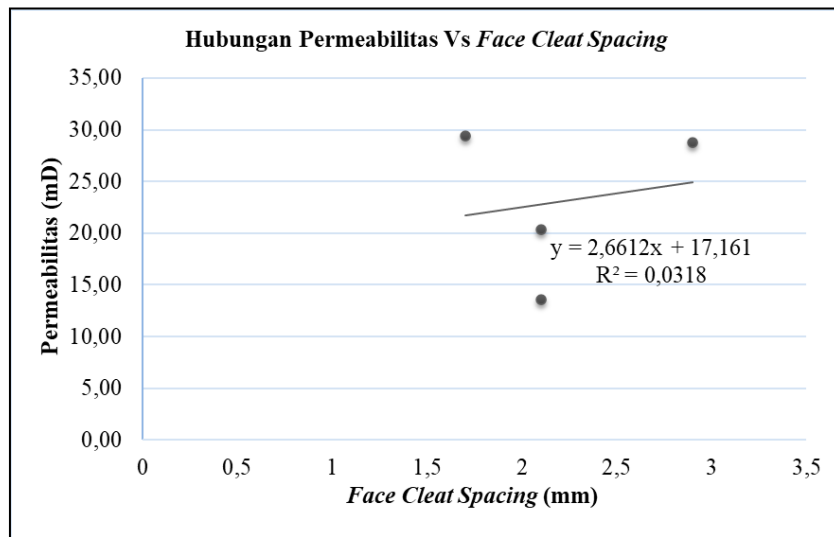
Hasil perhitungan permeabilitas dimasukkan ke dalam grafik (Gambar 5.7 - Gambar 5.11) untuk dihubungkan dengan berbagai parameter lainnya. Titik - titik korelasi dalam grafik juga dihubungkan dengan garis regresi linier untuk mendapatkan persamaan dan koefisien regresi. Nilai yang di plot hanya empat mewakili nilai rata - rata berbagai parameter dari lapisan batubara L, N, O, dan P. (Tabel 5.10)

Tabel 5.10. Hasil Perhitungan Permeabilitas Batubara hanya Empat yang mewakili Nilai Rata - Rata Parameter dari Lapisan Batubara L, N, O, dan P

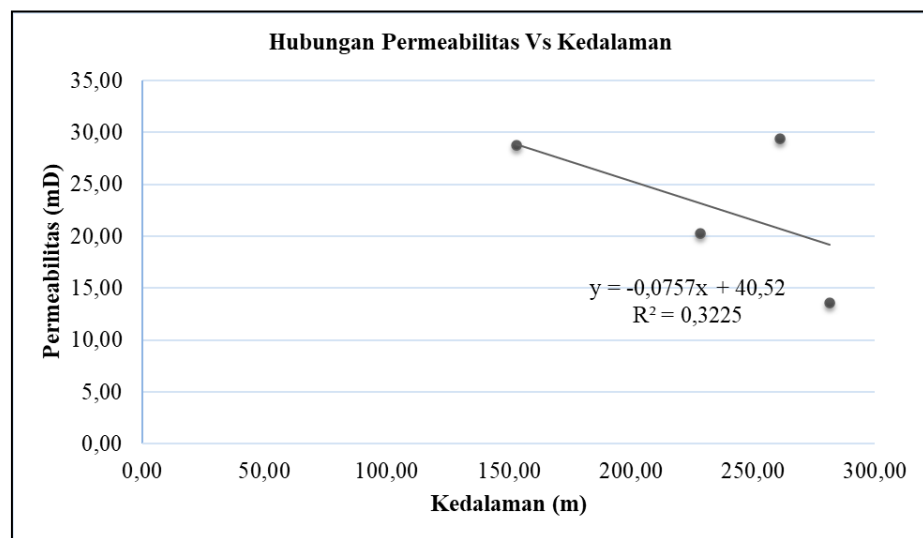
Kode Sampel	Face Cleat Aperture (mm)	Face Cleat Spacing (mm)	Gas Content (Scf/ton)	Kedalaman (m)	Permeabilitas (mD)
L - 31	1,0	2,9	12,45	153,27	28,376
N - 30	0,8	2,1	11,59	228,40	20,317
O - (34, 32, 35, 37, 38)	0,8	1,7	17,57	261,15	29,24
P - 60	0,7	2,1	33,33	281,54	13,61



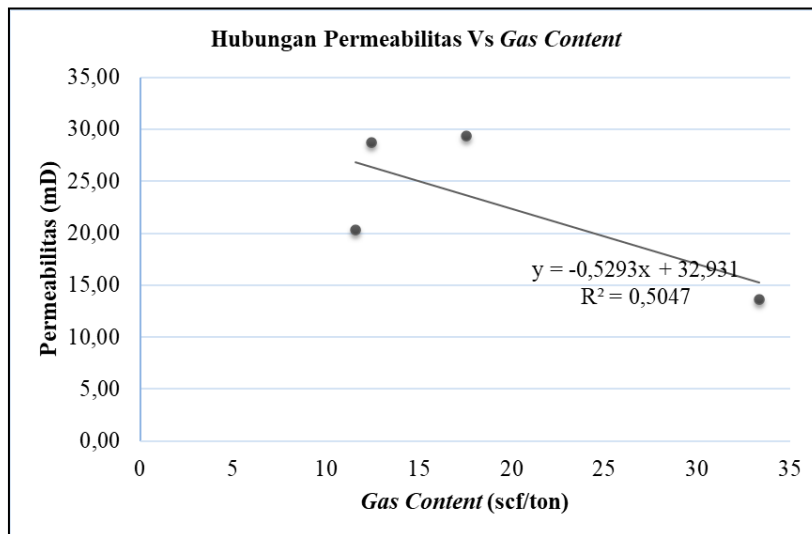
Gambar 5.7. Grafik hubungan *Face Cleat Aperture* (mm) terhadap Kedalaman Lapisan Batubara (m).



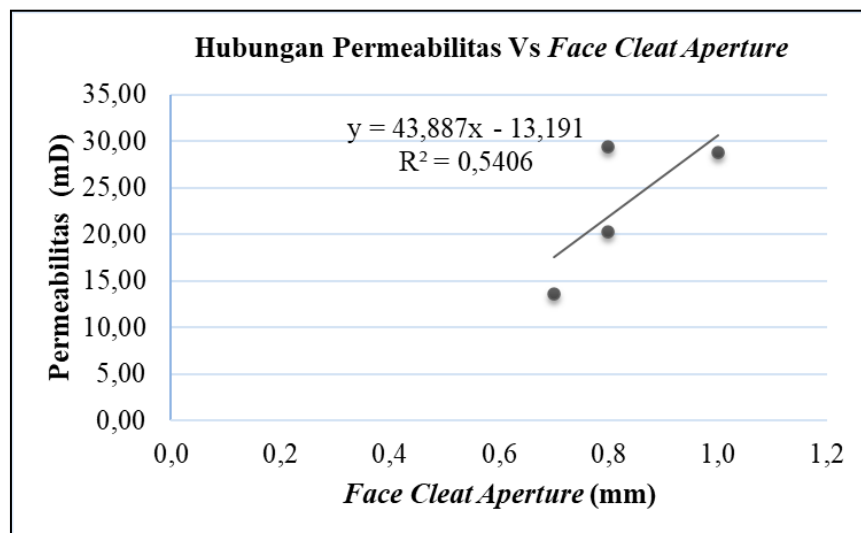
Gambar 5.8. Grafik hubungan Permeabilitas (mD) terhadap *Face cleat spacing* (mm)



Gambar 5.9. Grafik hubungan Permeabilitas (mD) terhadap Kedalaman Lapisan Batubara (m)



Gambar 5.10. Grafik Hubungan Permeabilitas (mD) terhadap Gas Content (scf/ton)



Gambar 5.11. Grafik hubungan Face Cleat Aperture (mm) terhadap Permeabilitas (mD)

5.4. Pembahasan

Dari hasil analisis data lapangan, maka daerah penelitian ini di dapatkan dari hasil pengeboran pada titik MJ02 yang telah dilakukan oleh Pusat Sumber Daya Mineral, Batubara, dan Panas Bumi pada laporan eksplorasi tahun 2017. Daerah penelitian berada di Mangunjaya, Anggota M2 Formasi Muara Enim, Cekungan

Sumatera Selatan, Kabupaten Musi Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Data bor MJ02 memiliki total kedalaman 485 m, menembus 11 lapisan batubara, dengan ketebalan bervariasi antara 0,36 - 14,35 m, mempunyai warna hitam kecoklatan, kusam (10% cerah), gores coklat kehitaman, mengotori tangan, terdapat resin dan pirit, masih terlihat sisa tumbuhan, pengotor pada beberapa bagian berupa batubara lempungan dan batupasir kasar, pecahan subkonkoidal, *cleat* kadang terlihat jelas, keras, rapuh, dan batas kontak dengan lapisan batuan lainnya gradasi hingga tegas menurut (Ibrahim, dkk., 2017).

Selanjutnya peneliti melakukan analisis data laboratorium, yaitu berupa analisis *cleat* petrologi terhadap 8 sampel *cleat* batubara berupa sayatan poles. Pengamatan dan pengukuran *cleat* dalam batubara dilakukan dengan cara mikroskopik analisis (*microcleat*) dengan menggunakan mikroskop *Leitz* terdiri dari kode sampel 31 seam L kedalaman 153,27 m, kode sampel 30 seam N kedalaman 228,40 m, kode sampel 34 seam O kedalaman 261,15 m, kode sampel 32 seam O kedalaman 262,30 m, kode sampel 35 seam O kedalaman 262,85 m, kode sampel 37 seam O kedalaman 264,20 m, kode sampel 38 seam O kedalaman 264,75 m, dan kode sampel 60 seam P kedalaman 265,30 m.

Analisis Proksimat

Berdasarkan hasil analisis data laboratorium pada (Tabel 5.11), maka pembahasan analisis proksimat dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel 5.11. Hasil Laboratorium Analisis Proksimat dan Nilai Kalori daerah Mangunjaya (MJ02)

Kode Sampel	FM	TM	M	VM	FC	Ash	TS	SG	SI	CV
	% (ar)		% (adb)					(adb)	cal/gr (adb)	
Sampel MJ02										
L - 31	39,35	45,89	10,78	44,56	35,06	9,60	-	1,45	-	5616
N - 30	33,59	39,71	9,22	36,78	28,71	25,29	-	1,49	-	4509
O - 34	34,19	42,00	11,87	44,25	40,13	3,75	-	1,36	-	5828
O - 32	33,97	41,88	11,98	44,42	40,26	3,34	-	1,43	-	5918
O - 35	37,10	44,31	11,47	42,64	42,45	3,44	-	1,39	-	5800
O - 37	35,21	43,58	12,92	40,83	42,84	3,41	-	1,32	-	5641
O - 38	36,07	43,27	11,26	44,96	40,29	3,49	-	1,33	-	5929
P - 60	34,69	41,57	10,53	45,63	39,95	3,89	-	1,32	-	6035

1. Kandungan air (IM) dari hasil pengeboran dan singkapan antara 9,22 - 12,92% (adb). Kandungan air cukup tinggi karena batubara daerah penyelidikan merupakan batubara peringkat rendah. Kandungan air yang tinggi dapat mempengaruhi kemampuan batubara sebagai lapisan reservoir gas metana batubara.
2. Kandungan abu (Ash) dari hasil pengeboran dan singkapan antara 3,34 - 25,29% (adb). Kandungan abu yang tinggi pada beberapa sampel batubara diperkirakan karena lapisan batubara yang tipis serta bergradasi antara lapisan batubara dan lapisan pengapitnya, sehingga dapat tercampur pada saat melakukan analisis. Kandungan abu yang tinggi merupakan pengotor dalam batubara sehingga mempengaruhi nilai kalori batubara.
3. Kandungan zat terbang (VM) dari hasil pengeboran dan singkapan antara 36,78 - 45,63% (adb). Kandungan zat terbang merupakan unsur dari metana, H₂, CO, dan CO₂. Kandungan zat terbang daerah penyelidikan cukup tinggi, sehingga batubara daerah penyelidikan termasuk peringkat batubara rendah.

4. Kandungan karbon tertambat (FC) dari hasil pengeboran dan singkapan antara 28,71 - 42,84% (adb). Kandungan karbon tertambat merupakan kandungan karbon dalam keadaan padat yang terdapat dalam batubara. Kandungan karbon tertambat daerah penyelidikan cukup rendah, sehingga peringkat batubara juga rendah.
5. Nilai kalori batubara daerah penyelidikan antara 4.509 - 6.115 kal/gr (adb). Nilai kalori batubara merupakan salah satu parameter yang penting dalam menentukan peringkat batubara. Berdasarkan nilai kalori batubaranya, daerah penyelidikan termasuk dalam batubara peringkat rendah (<5.100 kal/gr) hingga sedang (5.100 - 6.100 kal/gr).

Analisis Nilai Kalori Batubara

Peringkat batubara daerah penyelidikan berdasarkan ASTM (Tabel 5.2 dan 5.3) yaitu berdasarkan hasil analisis reflektansi vitrinit (RV) 0,26 - 0,36 adb berada pada peringkat lignit (garis merah), berdasarkan hasil analisis nilai kalori (CV) 45276 adb menjadi 6925,477 daf berada pada peringkat lignit (garis hijau), dan berdasarkan hasil analisis nilai kandungan zat terbang (VM) 43,00875 adb berada pada peringkat lignit hingga *sub-bituminus* (garis biru).

Nilai Kalori CV (adb)

$$\text{daf} = (\text{adb} \cdot 100) / (100 - \text{IM} - \text{Ash})$$

$$= (45276 \cdot 100) / (100 - 11,25375 - 43,00875) = 98990,98 \text{ daf}$$

Nilai Kandungan Zat Terbang (VM)

$$\text{daf} = (\text{adb} \cdot 100) / (100 - \text{IM} - \text{Ash})$$

$$= (43,00875 \cdot 100) / (100 - 11,25375 - 43,00875) = 94,03389 \text{ daf}$$

Berdasarkan analisis nilai kalori batubara daerah penelitian, maka peringkat batubara di daerah penelitian masuk ke batubara peringkat rendah hingga sedang.

Analisis Ultimat

Berdasarkan hasil analisis data laboratorium pada (Tabel 5.12), maka pembahasan analisis ultimat dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel 5.12. Hasil Laboratorium Analisis Ultimat daerah Mangunjaya (MJ02)

Kode Sampel	Carbon	Hydrogen	Nitrogen	Sulphur	Oxygen
	% (daf)				
Sampel MJ02					
L - 31	72,22	5,41	1,22	3,85	17,31
N - 30	69,49	5,57	1,25	4,49	19,20
O - 34	72,48	5,16	1,28	0,44	20,64
O - 32	73,45	5,30	1,33	0,27	19,64
O - 35	73,53	5,06	1,38	0,24	19,80
O - 37	73,05	4,98	1,47	0,21	20,30
O - 38	74,02	5,34	1,36	0,20	19,09
P - 60	74,28	5,50	1,50	0,51	18,21

1. Unsur karbon dari hasil pengeboran dan singkapan antara 69,49 - 74,28% (daf).
Unsur karbon merupakan unsur utama dalam batubara. Unsur karbon yang tinggi mencirikan bahwa sampel tersebut merupakan batubara.
2. Unsur hidrogen dari hasil pengeboran dan singkapan antara 4,98 - 5,57% (daf).
Unsur hidrogen akan semakin berkurang dengan meningkatnya peringkat batubara.

3. Unsur karbon dari hasil pengeboran dan singkapan antara 69,49 - 74,28% (daf).
Unsur karbon merupakan unsur utama dalam batubara. Unsur karbon yang tinggi mencirikan bahwa sampel tersebut merupakan batubara.
4. Unsur hidrogen dari hasil pengeboran dan singkapan antara 4,98 - 5,57% (daf).
Unsur hidrogen akan semakin berkurang dengan meningkatnya peringkat batubara.
5. Unsur nitrogen dari hasil pengeboran dan singkapan antara 1,22 - 1,50% (daf).
Peningkatan unsur nitrogen terjadi seiring bertambahnya peringkat batubara.
6. Unsur sulfur dari hasil pengeboran dan singkapan antara 0,20 - 4,49% (daf). Unsur sulfur pada beberapa sampel cukup tinggi. Unsur sulfur dapat dipengaruhi oleh lingkungan pengendapan batubara. Kandungan sulfur yang rendah menandakan pengaruh air tawar, sedangkan kandungan yang tinggi menandakan adanya pengaruh air payau atau air laut yang bercampur dengan endapan batubara.
7. Unsur oksigen dari hasil pengeboran dan singkapan antara 17,31 - 20,64% (daf).
Unsur oksigen akan berkurang seiring dengan meningkatnya peringkat batubara.

Analisis Petrografi Organik Batubara

Berdasarkan hasil data laboratorium (Tabel 5.13), maka pembahasan analisis petrografi organik batubara dapat diketahui bahwa hasil analisis reflektansi vitrinit (R_v) dari hasil pengeboran dan singkapan berada di antara 0.26 - 0.36%. Komposisi maseral batubara daerah penyelidikan didominasi maseral vitrinit (V) antara 51,6 - 63,6%, maseral inertinit (I) antara 9,6 - 40,2%, dan maseral liptinit (L) 1,0 - 8,0%. Mineral lain yang cukup dominan berupa mineral lempung (Clay) antara 2,6 - 16,8%, oksida besi (OB) 0,8%, dan mineral pirit (Py) antara 0,8 - 25,0%.

Tabel 5.13. Hasil Laboratorium Analisis Petrografi Organik Batubara daerah Mangunjaya (MJ02)

Kode Sampel	Mean Rv (% Rv)	Kisaran (% Rv)	Standar Deviasi	N	Komposisi Maseral (%)			Material Mineral (%)		
					V	I	L	Clay	OB	Py
Sampel MJ02										
L - 31	0,26	0,23 - 0,30	0,02	30	57,6	14,4	-	3,0	-	25,0
N - 30	0,29	0,27 - 0,31	0,01	30	57,4	9,6	3,6	16,8	-	12,6
O - 34	0,31	0,29 - 0,34	0,01	30	61,0	20,6	8,0	9,6	-	0,8
O - 32	0,32	0,30 - 0,33	0,01	30	73,2	14,6	3,0	7,6	-	1,6
O - 35	0,32	0,29 - 0,35	0,02	30	67,8	13,8	1,0	14,8	-	2,6
O - 37	0,36	0,34 - 0,38	0,01	30	72,4	20,2	3,6	2,6	-	1,2
O - 38	0,32	0,30 - 0,34	0,01	30	51,6	40,2	1,0	5,2	-	2,0
P - 60	0,35	0,33 - 0,38	0,02	30	63,6	26,4	4,4	3,4	0,8	1,4

Perhitungan Permeabilitas Batubara

Berdasarkan hasil analisis data studio (Tabel 5.14), maka pembahasan perhitungan permeabilitas batubara terhadap 8 sampel *cleat* batubara dengan rumus Harpalani, S dan Chen, G., (1995 dalam Suarez - Ruiz dan Crelling, 2008) dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel 5.14. Hasil Perhitungan Permeabilitas Batubara Harpalani, S dan Chen, G., (1995 dalam Suarez - Ruiz dan Crelling, 2008)

Sampel	Kedalaman (m)	Face Cleat Aperture (mm)	Spacing Face Cleat (mm)	Pendekatan Permeabilitas	Konversi Pendekatan Permeabilitas (mD)	Rata - rata Pendekatan Permeabilitas (mD)
L - 31	153,27 -153,84	1,0	2,9	0,028736	28,736	148,517
N - 30	228,40 -228,90	0,8	2,1	0,020317	20,317	
O - 34	261,15 -261,70	0,5	2,1	0,004960	4,960	
O - 32	262,85 -263,40	1,8	0,7	0,694286	694,286	
O - 35	264,20 -264,75	0,7	1,4	0,020417	20,417	
O - 37	265,30 -265,85	0,9	2,85	0,021316	21,316	
O - 38	265,85 -266,30	0,3	1,4	0,001607	1,607	

P - 60	281,54 -282,10	0,7	2,1	0,013611	13,611	13,611
--------	----------------	-----	-----	----------	--------	--------

1. Sampel L - 31 memiliki nilai *face cleat aperture* 1,0 mm, *face cleat spacing* 2,9 mm, dan pendekatan permeabilitas sebesar 28,736 mD. Sampel N - 30 memiliki nilai *face cleat aperture* 0,8 mm, *face cleat spacing* 2,1 mm, dan pendekatan permeabilitas sebesar 20,317 mD. Sampel O - 34 memiliki nilai *face cleat aperture* 0,5 mm, *face cleat spacing* 2,1 mm, dan pendekatan permeabilitas sebesar 4,960 mD. Sampel O - 32 memiliki nilai *face cleat aperture* 1.8 mm, *face cleat spacing* 0,7 mm, dan pendekatan permeabilitas sebesar 694,286 mD. Sampel O - 35 memiliki nilai *face cleat aperture* 0,7 mm, *face cleat spacing* 1,4 mm, dan pendekatan permeabilitas sebesar 20,417mD. Sampel O - 37 memiliki nilai *face cleat aperture* 0,9 mm, *face cleat spacing* 2,85 mm, dan pendekatan permeabilitas sebesar 21,316 mD. Sampel O - 38 memiliki nilai *face cleat aperture* 0.3 mm, *face cleat spacing* 1,4 mm, dan pendekatan permeabilitas sebesar 1,607 mD. Sampel P - 60 memiliki nilai *face cleat aperture* 0,7 mm, *face cleat spacing* 2,1 mm, dan pendekatan permeabilitas sebesar 13,611 mD.
2. Nilai pendekatan permeabilitas terkecil terdapat pada sampel O - 38 pada kedalaman 265,85 - 266,30 m, sedangkan terbesar terdapat pada sampel O - 32 pada kedalaman 262,85 - 263.40 m. Rata - rata nilai pendekatan permeabilitas lapisan L, N, O, dan P, yaitu 28,736 mD, 20,317 mD, 148,517 mD, dan 13,611 mD. Nilai permeabilitas dalam lapisan batubara meningkat dengan semakin dalamnya lapisan batubara.

Berdasarkan hasil analisis data studio (Tabel 5.15), maka pembahasan perhitungan permeabilitas batubara terhadap 8 sampel *cleat* batubara berdasarkan klasifikasi permeabilitas menurut (Glover, 1997) dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel 5.15. Hasil Perhitungan Permeabilitas terhadap 8 Sampel *Cleat* Batubara berdasarkan klasifikasi permeabilitas menurut (Glover, 1997)

Kode Sampel	Kedalaman (m)	Konversi Pendekatan Permeabilitas (mD)	Kualitas Permeabilitas
L - 31	153,27 - 153,84	28,736	Tinggi
N - 30	228,40 - 228,90	20,317	Tinggi
O - 34	261,15 - 261,70	4,960	Buruk
O - 32	262,85 - 263,40	694,286	Sangat Tinggi
O - 35	264,20 - 264,75	20,417	Tinggi
O - 37	265,30 - 265,85	21,316	Tinggi
O - 38	265,85 - 266,30	1,607	Buruk
P - 60	281,54 - 282,10	13,611	Tinggi

1. Kode sampel L - 31 kedalaman 153,27 - 153,84 m memiliki nilai pendekatan permeabilitas sebesar 28,736 mD dengan kualitas permeabilitas batubara tinggi.
2. Kode sampel N - 30 kedalaman 228,40 -228,90 m memiliki nilai pendekatan permeabilitas sebesar 20,317 mD dengan kualitas permeabilitas batubara tinggi.
3. Kode sampel O - 34 kedalaman 261,15 - 261,70 m memiliki nilai pendekatan permeabilitas sebesar 4,960 mD dengan kualitas permeabilitas batubara buruk.

4. Kode sampel O - 32 kedalaman 262,85 - 263,40 m memiliki nilai pendekatan permeabilitas sebesar 694,286 mD dengan kualitas permeabilitas batubara luar biasa.
5. Kode sampel O - 35 kedalaman 264,20 - 264,75 m memiliki nilai pendekatan permeabilitas sebesar 20,417 mD dengan kualitas permeabilitas batubara tinggi.
6. Kode sampel O - 37 kedalaman 265,30 - 265,85 m memiliki nilai pendekatan permeabilitas sebesar 21,316 mD dengan kualitas permeabilitas batubara tinggi.
7. Kode sampel O - 38 kedalaman 265,85 - 266,30 m memiliki nilai pendekatan permeabilitas sebesar 1,607 mD dengan kualitas permeabilitas batubara buruk..
8. Kode sampel P - 60 kedalaman 281,54 - 282,10 m memiliki nilai pendekatan permeabilitas sebesar 13,611 mD dengan kualitas permeabilitas batubara baik.

Korelasi Regresi

Hasil analisis studio perhitungan rumus permeabilitas (Tabel 5.25) menurut Harpalani, S dan Chen, G., (1995 dalam Suarez - Ruiz dan Crelling, 2008) (Tabel 5.16), maka peneliti hanya mengambil empat data yang mewakili nilai rata - rata, selanjutnya dimasukkan ke dalam grafik sebagai berikut (Gambar 5.12 - Gambar 5.16).

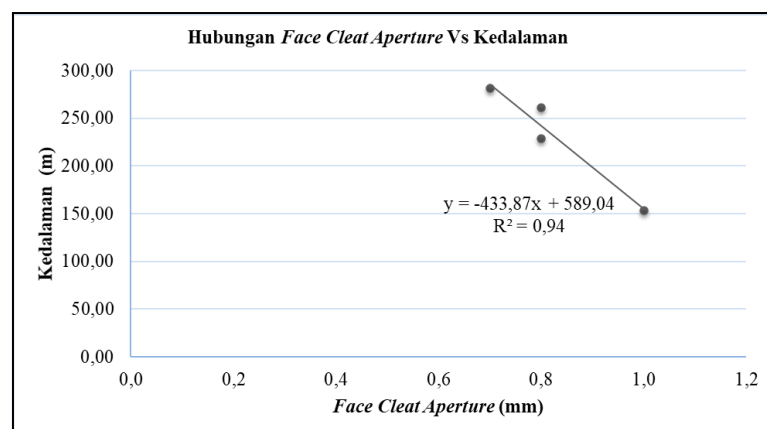
Tabel 5.16. Hasil Perhitungan Permeabilitas Batubara menurut Harpalani, S dan Chen, G., (1995 dalam Suarez - Ruiz dan Crelling, 2008) peneliti hanya mengambil Empat mewakili Nilai Rata - Rata Parameter dari Lapisan Batubara L, N, O, dan P

Kode Sampel	Face Cleat Aperture (mm)	Face Cleat Spacing (mm)	Gas Content (Scf/ton)	Kedalaman (m)	Permeabilitas (mD)
L - 31	1,0	2,9	12,45	153,27	28,376
N - 30	0,8	2,1	11,59	228,40	20,317

O - (34, 32, 35, 37, 38	0,8	1,7	17,57	261,15	29,24
P - 60	0,7	2,1	33,33	281,54	13,61

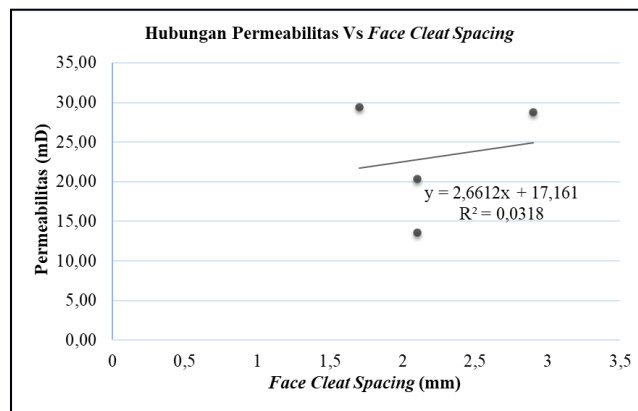
Berdasarkan hasil analisis data studio (Tabel 5.16), maka pembahasan korelasi *cleat* batubara dimasukkan ke dalam grafik (Gambar 5.10 - Gambar 5.14) untuk dihubungkan dengan berbagai parameter lainnya. Titik - titik korelasi dalam grafik juga dihubungkan dengan garis regresi linier untuk mendapatkan persamaan dan koefisien regresi. Nilai yang di plot hanya empat mewakili nilai rata - rata berbagai parameter dari lapisan batubara L, N, O, dan P, maka pembahasan korelasi regresi *cleat* batubara dapat diketahui sebagai berikut:

Keterkaitan grafik hubungan *face cleat aperture* (mm) terhadap kedalaman lapisan batubara (m) (Gambar 5.12), yaitu semakin mengecil ukuran *face cleat aperture* (mm) dipengaruhi dengan bertambahnya kedalaman lapisan batubara (m), sehingga besar kecilnya *face cleat aperture* (mm) disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu tekanan, temperatur, dan pengaruh gaya tektonik.



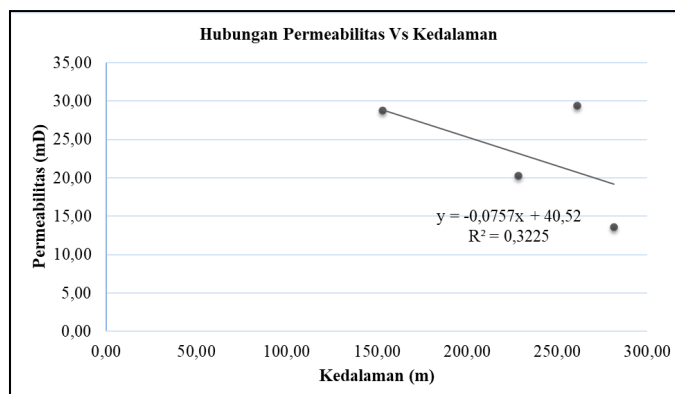
Gambar 5.12. Grafik Hubungan *Face Cleat Aperture* (mm) terhadap Kedalaman Lapisan Batubara (m)

Keterkaitan grafik hubungan permeabilitas (mD) terhadap *face cleat spacing* (mm) dari (Gambar 5.13), yaitu nilai permeabilitas tidak saling berhubungan dengan *face cleat spacing* (mm). Dapat diinterpretasikan bahwa pada penelitian ini nilai permeabilitas (mD) tidak berpengaruh langsung terhadap *face cleat spacing* (mm).



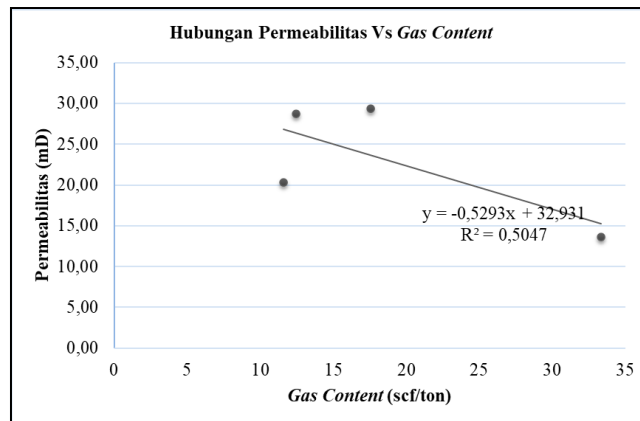
Gambar 5.13. Grafik Hubungan Permeabilitas (mD) terhadap *Face Cleat Spacing* (mm).

Keterkaitan grafik hubungan permeabilitas (mD) terhadap kedalaman lapisan batubara (m) dari (Gambar 5.14), yaitu permeabilitas (mD) tidak saling berhubungan dengan kedalaman lapisan batubara (m). Bahwa dapat diinterpretasikan pada penelitian ini, yaitu nilai permeabilitas (mD) tidak berpengaruh langsung terhadap kedalaman lapisan batubara (m).



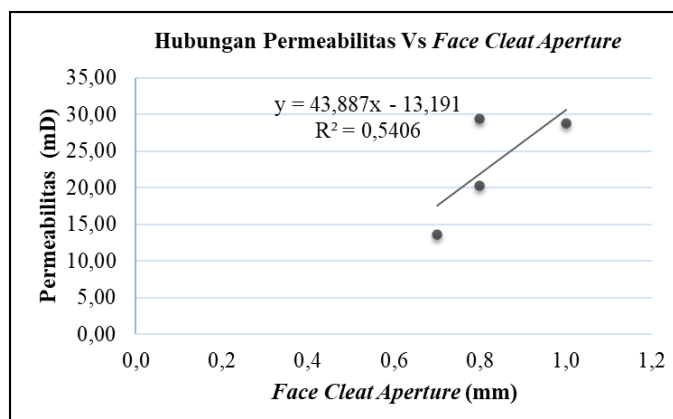
Gambar 5.14. Grafik Hubungan Permeabilitas (mD) terhadap Kedalaman Lapisan Batubara (m)

Keterkaitan grafik hubungan permeabilitas (mD) terhadap kandungan *gas content* (scf/ton) (Gambar 5.15), yaitu permeabilitas berbanding lurus dengan kandungan *gas content* (scf/ton). Semakin besar nilai permeabilitas, maka semakin besar juga nilai kandungan *gas content* (scf/ton).



Gambar 5.15. Grafik Hubungan Permeabilitas (mD) terhadap *Gas Content* (scf/ton)

Keterkaitan grafik hubungan permeabilitas (mD) *face cleat aperture* (mm) terhadap *face cleat aperture* (mm) dari (Gambar 5.16), yaitu nilai permeabilitas (mD) berbanding lurus dengan *face cleat aperture* (mm). Semakin besar nilai permeabilitas (mD), maka semakin besar *face cleat aperture* (mm).



Gambar 5.16. Grafik hubungan Permeabilitas (mD) terhadap *Face Cleat Aperture* (mm)