

GEOLOGI DAN STUDI LINGKUNGAN PENGENDAPAN SATUAN BATUPASIR MELIAT DAERAH SEBAKIS, KECAMATAN SEBUKU, KABUPATEN NUNUKAN, PROVINSI KALIMANTAN UTARA

Satya Hermawan, Spto Kis Daryono, Firdaus Maskuri

Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
Jl. SWK 104, Condong Catur 55283, Yogyakarta, Indonesia
Fax/Phone: 0274-487816; 0274-486403

SARI - Daerah penelitian secara administratif meliputi daerah Sebakis, Kecamatan Sebuku, Kabupaten Nunukan, Provinsi Kalimantan Utara. Daerah penelitian secara geografis terletak pada koordinat $107^{\circ} 47' 53''$ - $107^{\circ} 48' 8''$ Bujur Timur hingga $7^{\circ} 00'$ - $7^{\circ} 02' 10''$ Lintang Selatan, dengan luas daerah $\pm 14 \text{ km}^2$. Melalui pendekatan berbagai unsur morfologi yang ada di lapangan dengan menggunakan klasifikasi menurut Van Zuidam, 1983, penulis membagi daerah telitian menjadi 3 satuan bentuk asal dan 4 bentuk lahan yaitu: bentukan asal denudasional (D) terdiri dari satuan bentuk lahan perbukitan terkikis (D1), bentuk asal fluvial (F) terdiri dari tubuh sungai (F1) dan endapan alluvial (F2), dan bentuk asal yang terjadi akibat manusia yaitu lembah bukaan tambang (H1). Berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan serta interpretasi peta geologi dengan melihat pola pengaliran dan merujuk pada klasifikasi pola pengaliran maka dapat disimpulkan bahwa pola pengaliran sungai yang berkembang pada daerah penelitian adalah pola pengaliran dendritik yang mencerminkan bahwa daerah penelitian memiliki resistensi batuan yang sama (homogenitas batuan) dengan kontrol struktur yang tidak begitu tampak. Pada daerah penelitian merupakan daerah dengan relief bergelombang miring sampai landai. Proses pengerosian horizontal lebih dominan sehingga lembah pada daerah penelitian secara umum mempunyai bentukan lembah sungai "U". Hal tersebut menunjukkan bahwa sungai di daerah telitian termasuk dalam stadia tua. Geologi daerah penelitian dari tua ke muda terdiri dari satuan batupasir Meliat (Miosen awal), di atasnya terdapat batugamping Meliat (Miosen Tengah) dan di atasnya secara tidak selaras terendapkan endapan aluvial (Kwarter). Lingkungan pengendapan batupasir Meliat adalah *Lower Delta Plain* berdasarkan data primer hasil pengamatan dan data pendukung analisa pollen, analisa maseral, dan profil terukur.

Kata-kata kunci: Meliat, pollen, maseral, lower delta plain.

PENDAHULUAN

Lingkungan pengendapan adalah tempat mengendapnya material sedimen beserta kondisi fisik, kimia, biologi dan mencirikan terjadinya mekanisme pengendapan tertentu (Gould, 1972). Lingkungan pengendapan merupakan salah faktor pengontrol penyebaran lateral, ketebalan, komposisi dan kualitas batubara. Proses-proses geologi yang di maksud adalah sebagai berikut :

1. Kondisi cekungan batubara, yaitu posisi material awal diendapkan.
2. Topografi dan morfologi, yaitu bentuk kenampakan dari tempat cekungan pengendapan material dasar.
3. Iklim, sangat penting dikarenakan pengontrol pertumbuhan flora dan fauna sebagai bahan material dasar yang mempengaruhi kualitas batubara.
4. Sedimentasi, akumulasi litologi satuan batuan yang berfungsi sebagai *roof* dan *floor* dari endapan batubara.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

Membangun model lingkungan pengendapan berdasarkan proses-proses geologi yang berada di daerah telitian.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan di daerah penelitian adalah berupa pemetaan geologi permukaan (*surface mapping*). Dalam penelitian ini masalah yang akan dijumpai terutama masalah yang berhubungan dengan obyek penelitian itu sendiri seperti permasalahan geologi, geomorfologi, struktur geologi maupun stratigrafi. Untuk memecahkan masalah tersebut, metode pendekatan yang dilakukan dalam penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yang meliputi antara lain: tahap pendahuluan (pra-lapangan), pelaksanaan (lapangan) dan tahap pasca-lapangan (pengolahan data dan laporan akhir).

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian berupa :

1. Peta Lokasi Pengamatan (**Gambar 11**)
 - a. Mengetahui lokasi singkapan litologi yang ada di permukaan dan bawah permukaan.

- b. Mengetahui lokasi struktur geologi yang ada di permukaan.
- 2. Peta Geomorfologi (**Gambar 12**)
 - a. Mengetahui bentuk asal dan bentuklahan daerah penelitian.
 - b. Mengetahui hubungan bentuklahan dan satuan batuan.
 - c. Mengetahui hubungan bentuklahan dan struktur geologi di permukaan.
- 3. Peta Geologi (**Gambar 13**)
 - a. Mengetahui litologi dan penyebaran dari setiap satuan batuan
 - b. Mengetahui hubungan stratigrafi dari setiap satuan batuan

GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Geomorfologi

Berdasarkan hasil analisis terhadap pola dan kerapatan kontur, perbedaan topografi, kelerengan serta pola pengaliran pada peta topografi daerah telitian, dikelompokkan menjadi, 3 satuan bentuk asal dan 4 bentuk lahan yaitu: bentukan asal denudasional (D) terdiri dari satuan bentuk lahan perbukitan terkikis (D1), bentuk asal fluvial (F) terdiri dari tubuh sungai (F1) dan endapan alluvial (F2), dan bentuk asal yang terjadi akibat manusia yaitu lembah bukaan tambang (H1), (modifikasi klasifikasi Van Zuidam, 1983).

Perbukitan Terkikis (D1).

Bentuk lahan perbukitan terkikis ini memiliki luasan $\pm 70\%$ dari total daerah penelitian dan pemetaan yang terletak hampir merata utara-selatan dan barat-timur. Berdasarkan aspek morfologi yang terdiri dari morfologi berupa perbukitan, morfometri miring-curam, morfostruktur pasif berupa batupasir dan batulempung. Morfodinamik yang mempengaruhi dalam proses pembentukan bentuklahan ini adalah proses pelapukan dan erosi.

Tubuh Sungai (F1).

Bentuk lahan tubuh sungai memiliki luasan dalam area penelitian dan pemetaan $\pm 5\%$ yang terletak mengarah barat – timur dan utara-selatan daerah penelitian. Berdasarkan aspek morfologi yang terdiri dari morfologi berupa dataran, morfometri datar/hampir datar, morfostruktur pasif berupa material lepas dan tumpukan material organik tergenangi air, morfodinamik yang terjadi pada bentuk lahan ini adalah proses erosi dan transportasi material lepas.

Dataran Aluvial (Rawa) (F2).

Bentuk lahan dataran aluvial memiliki luasan $\pm 10\%$ dari daerah penelitian yang terletak pada bagian utara dan timur daerah penelitian. Berdasarkan aspek morfologi yang terdiri dari morfologi dataran, morfometri datar/hampir datar, morfo struktur pasif berupa endapan material lepas dan material organik yang tergenangi air, morfodinamik yang terjadi pada bentuk lahan ini adalah prosaes pengendapan material lepas dari proses erosi batuan asal.

Lembah Bukaan Tambang (H1).

Bentuk lahan lembah bukaan tambang ini memiliki luasan $\pm 10\%$ dari daerah telitian yang terletak pada bagian utara dari daerah penelitian. Berdasarkan aspek morfologi yang terdiri dari morfologi lembah, morfometri datar-sangat curam, morfostruktur pasif material lepas pasir, lempung dan batubara, morfodinamik yang berkembang adalah aktifitas penambangan yang dilakukan oleh manusia berupa penggalian yang membentuk suatu cekungan.

Pola pengaliran

Berdasarkan hasil interpretasi peta topografi yang didasarkan pada bentuk dan arah aliran sungai, kemiringan lereng, pada daerah telitian maka penulis menentukan pola aliran yang ada pada daerah penelitian yaitu Dendritik (**Gambar 1**) berdasarkan Klasifikasi A.D. Howard, 1966 yaitu :

Pola pengaliran dendritik merupakan rangkaian bentuk sungai-sungai yang menyerupai cabang-cabang pohon, mencerminkan resistensi batuan yang sama (homogenitas batuan) atau tanah yang seragam, lapisan sedimen horizontal atau miring landai dan kontrol struktur tidak begitu tampak.

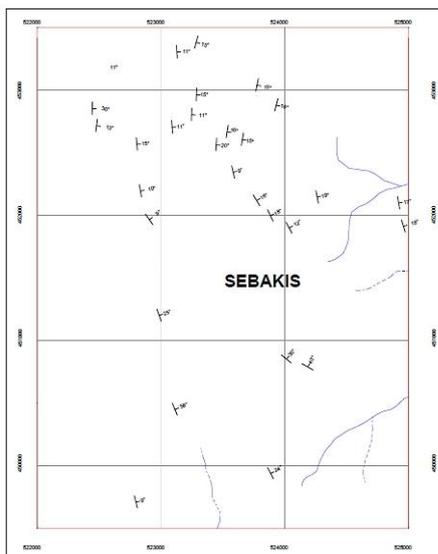
Stratigrafi

Daerah telitian disusun oleh 3 satuan batuan, urut-urutannya dari tua ke muda (**Tabel 1**) :

Satuan batupasir Meliat, Satuan batugamping Meliat, dan Endapan aluvial.

Struktur Geologi

Dikenali adanya sesar turun di daerah telitian, adanya indikasi berupa bidang sesar dengan kedudukan bidang sesar N 040° E/82°. Berdasarkan hasil analisa menggunakan *software dips* dengan memasukan beberapa data kekar untuk mengetahui *rake*, *plunge* dan *trend*, didapatkan hasil *rake* 13 °, *trend* N 216° E, dan *plunge* 29 °. Sehingga sesar dapat dinamakan dengan menggunakan klasifikasi Rickard, (1972) dengan nama *Normal Slip Fault*. Berikut gambar bidang sesar (**Gambar 2**) dan hasil analisa (**Gambar 3**) di bawah ini.



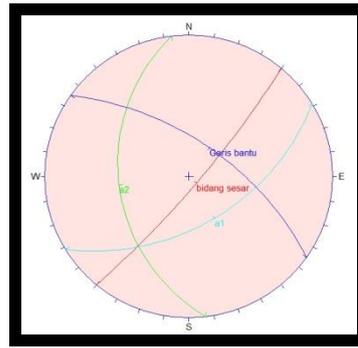
Gambar 1. Pola Pengaliran Daerah Penelitian Dendritik.

Tabel 1. Kolom Stratigrafi

ZAMAN		KALA	FORMASI	SIMBOL BATUAN	SATUAN BATUAN
KWARTER		HOLOSEN	MELIAT		ENDAPAN ALUVIAL
TERSIER	NEOGEN	MIOSEN TENGAH			KETIDAKSELARASAN batugamping Meliat
		MIOSEN AWAL			batupasir Meliat



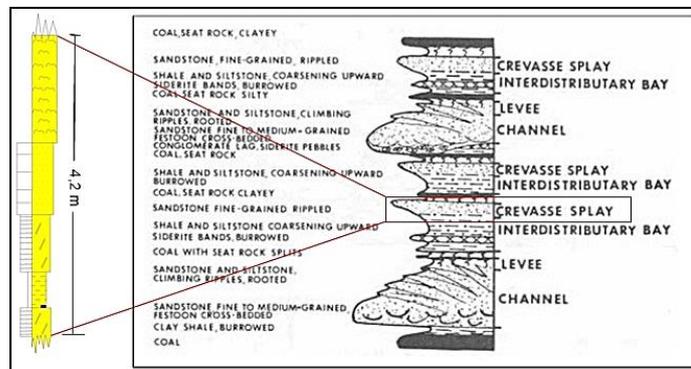
Gambar 2. Bidang sesar *Normal Slip Fault* (Arah kamera utara dan selatan)



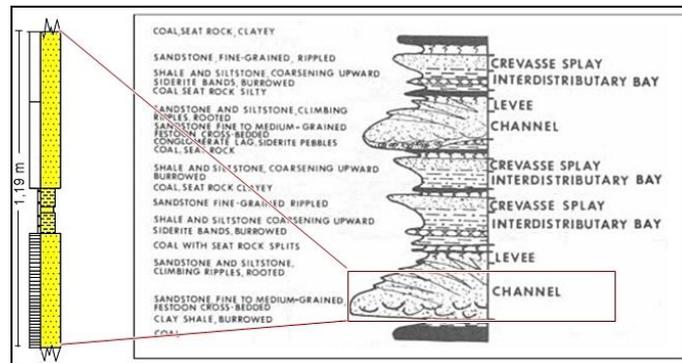
Gambar 3. Hasil Analisa Dengan Nama Sesar *Normal Slip Fault*, (Rickard, 1972).

Lingkungan Pengendapan Batupasir Meliat

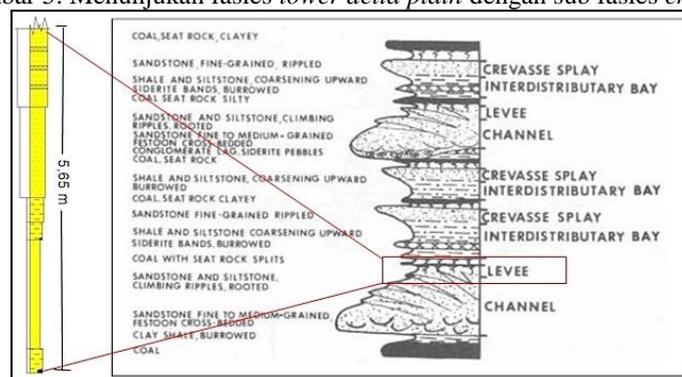
Aspek Fisik, satuan batuan ini didominasi oleh batupasir dengan sisipan, batulempung, batulempung karbonan dan batubara. Karakteristik fisik pada fasies pengendapan satuan batupasir ini dilakukan dengan melihat asosiasi fasies berdasarkan analisa profil pada beberapa lokasi pengamatan dan membandingkannya dengan menggunakan jenis lingkungan pengendapan menurut Horne, *et al*, (1978).



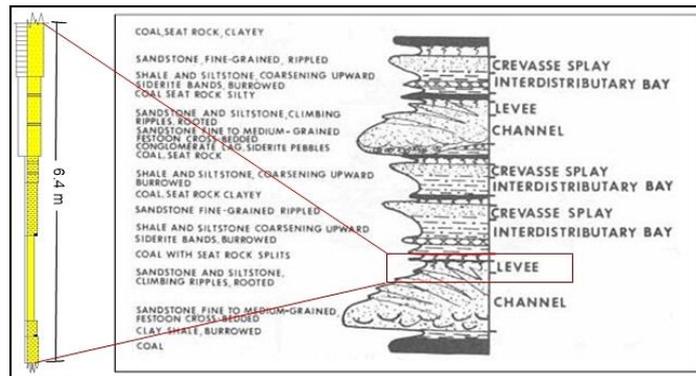
Gambar 4. Menunjukkan fasies *lower delta plain* dengan sub fasies *crevasse splay*



Gambar 5. Menunjukkan fasies *lower delta plain* dengan sub fasies *channel*.



Gambar 6. Menunjukkan fasies *lower delta plain* dengan sub fasies *swamp* yang berkembang ke *levee*.



Gambar 7. Menunjukkan fasies *lower delta plain* dengan sub fasies *levee*.

Aspek Kimia, dapat diketahui dengan melakukan uji kandungan anorganik (sulfur) pada contoh batuan. Dari hasil uji kandungan sulfur (**Tabel 2**) pada contoh batubara yang dilakukan pada satuan ini menunjukkan hasil kandungan sulfur yang cukup tinggi.

Tabel 2. Hasil uji kandungan sulfur batubara pada Satuan Batupasir Meliat (dengan metode ASTM)

HASIL ANALISA CHANNEL SAMPLING SEAM 100

Bulan April 2013

Date of Sampling	Thickness (cm)	Coordinate		Line	Mass as	TM	M	ASH	VM	FC	TS	GCV	GCV	REMARK
		Received	%		%	%	%	%	%	kcal/kg	kcal/kg			
		Northing	Easting		kg	ar	adb	adb	adb	adb	adb	adb	daf	
4/4/2013	100	523610	452443		3.2	9.2	5.6	2.3	44.5	47.7	0.96	7215	7833	Clean coal containing Pyrite
	90				4.2	11.0	6.3	2.1	43.2	48.5	0.40	7114	7760	Clean coal
	30				4.1	11.6	6.4	2.7	41.6	49.3	0.77	7030	7734	Clean coal containing floor
	100	523623	452456		3.8	9.0	5.8	1.4	44.7	48.2	1.15	7192	7744	Clean coal containing Pyrite
	80				3.8	9.9	6.4	2.6	42.9	48.1	0.38	7124	7826	Clean coal
	30				4.4	10.8	6.4	4.7	41.5	47.4	0.74	6923	7787	Clean coal containing floor
	100				4.4	8.0	6.4	5.7	44.8	43.2	0.91	6872	7810	Clean coal containing Pyrite
	90	523634	452480		4.2	10.4	7.1	1.2	41.8	50.0	0.37	7053	7690	Clean coal
	30				3.6	10.2	6.1	0.3	43.6	50.0	0.99	7169	7663	Clean coal containing floor

HASIL ANALISA CS SEAM 210 PIT 2 NOVEMBER 2012

Date of Sampling	Thickness (m)	Coordinate		Line	Mass as	TM	M	ASH	VM	FC	TS	GCV	GCV	REMARK
		Received	%		%	%	%	%	%	kcal/kg	kcal/kg			
		Easting	Northing		kg	ar	adb	adb	adb	adb	adb	adb	daf	
12-Nov-12	1.0	523289	452443		4.16	9.6	7.6	5.2	39.5	47.8	0.88	6795	7789	Clean coal
	5.3				3.70	8.9	6.2	1.5	43.2	49.2	0.66	7212	7809	Clean coal
	0.3				3.82	11.1	5.5	13.6	37.6	43.3	4.33	6090	7526	Clean coal containing parting

HASIL ANALISIS CS SEAM 200 PIT 2 EXTENSION FEBRUARI 2013

Date of Sampling	Thickness (m)	Coordinate		Line	Mass as	TM	M	ASH	VM	FC	TS	GCV	GCV	REMARK
		Received	%		%	%	%	%	%	kcal/kg	kcal/kg			
		Easting	Northing		kg	ar	adb	adb	adb	adb	adb	adb	daf	
12 Feb 2013	1.0	523232	453216		4.11	8.6	5.6	1.3	43.6	49.5	1.46	7191	7724	clean coal containing pyrite & resin
	1.0				4.73	9.6	6.4	1.9	41.9	49.9	0.45	7131	7771	clean coal containing pyrite & resin
	0.3				4.00	11.1	5.5	6.9	40.0	47.7	1.58	6694	7640	clean coal containing floor
	1.0	523230	453180		4.61	8.7	5.9	1.2	43.3	49.6	1.12	7178	7725	clean coal containing pyrite & resin
	1.1				4.96	10.3	6.7	2.0	42.0	49.2	0.33	7116	7797	clean coal containing pyrite & resin
	0.3				4.01	9.4	6.4	5.3	39.6	48.7	1.14	6818	7724	clean coal containing floor
17 Feb 2013	1.0	523253	453211		4.21	9.3	6.3	1.6	44.1	48.1	1.05	7128	7737	clean coal containing pyrite & resin
	1.0				3.82	11.1	6.5	2.1	43.4	48.0	0.31	7148	7821	clean coal containing pyrite & resin
	0.3				3.63	11.6	6.7	3.5	42.1	47.8	0.72	6997	7789	clean coal containing floor
	1.0	523250	453240		4.17	8.7	5.9	1.6	44.4	48.1	1.03	7154	7734	clean coal containing resin
	1.1				4.1	10.1	6.3	1.3	43.0	49.5	0.33	7207	7798	clean coal containing pyrite & resin
	0.3				3.86	13.9	6.7	4.0	40.6	48.7	1.12	6836	7653	clean coal containing floor
	1.0	523239	453333		3.16	9.7	6.5	0.9	43.7	48.9	0.43	7226	7805	clean coal containing pyrite & resin
	0.7				3.81	9.7	7.0	2.0	42.8	48.2	0.26	7107	7809	clean coal containing pyrite & resin
	0.3				3.26	12.7	6.9	2.9	41.6	48.6	0.88	6998	7762	clean coal containing floor

Aspek Biologi, berdasarkan analisis contoh batubara pada seam 200 dan 210 dilakukan uji maseral. Dari hasil uji maseral ciri biologi dapat dilihat dari kandungan komponen organik (maseral) yang terdapat dalam batubara.

Tabel 3. Hasil Analisa Maseral

No	No. Sampel	Maceral										Mineral Matter	Rv	Pringkat Batubara
		V	Tv	Ti	Dv	Di	Gv	Gi	L	I	I			
1	Seam 210	90.20	78.80	1.20	7.60	0.40	3.80	0	4.80	2.40	2.60	0.44	Sub Bitumilus	
2	seam 200	94.00	85.40	1.60	8.00	0.80	0.60	0	2.60	2.40	1.00			

Keterangan :

V : Vitrinite	Tv : Telovitrinite	Ti : Telo-inertinite
L : Liptinite	Dv : Detrovitrinite	Di : Detro-inertinite
I : Intertinite	Gv : Gelovitrinite	Gi : Gelo-inertinite

Berdasarkan hasil analisa maseral nilai vitrinite yang sangat besar menunjukkan bahwa batubara di lokasi penelitian berasal dari bagian-bagian batang pohon seperti kayu yang menjadi masa dasar pembentukan batubara sehingga memberikan nilai pada *tissue* rendah, *liptinite* merupakan bahan pembentuk batubara yang berupa material terbang (ringan) seperti spora, *algae*, cutinite dan lain-lain. Sedangkan *inertinite* adalah material pembentuk batubara yang berasal dari dua grup di atas yang tidak habis diproses menjadi batubara. Aspek Palinologi, hasil analisa palinologi (pollen) untuk menentukan lingkungan pengendapan daerah penelitian didasarkan pada studi pendahuluan palinologi. Dari hasil pemetaan geologi, telah di ambil satu lokasi percontohan batuan yang digunakan untuk analisa palinologi, yang dianggap mewakili daerah penelitian yaitu pada Satuan Batupasir Meliat (Tabel 4).

Tabel 4. Nama dan jumlah individu spora dan polen yang terdapat dalam setiap contoh batuan (Satya Hermawan, 2014)

Backmangrove		Other Pollen		spora	
Nama Individu	Jumlah	Nama Individu	Jumlah	Nama Individu	Jumlah
Satuan Batupasir Meliat Lokasi Pengamatan 73					
<i>Acrostichum aureum type</i>	67	<i>Calophyllum type</i>	1	<i>Indeterminate spores</i>	4
<i>Acrostichum speciosum type</i>	3	<i>Casuarina type</i>	1	<i>Laevigatosporites spp.</i>	14
<i>Florschuetzia levipoli</i>	13	<i>Rottlicolpites type</i>	1	<i>Magnastriatites howardii</i>	1
<i>Florschuetzia serrilobata</i>	3	<i>Dicopopollis sp. (v.f. reticulate)</i>	1	<i>Polydiidites usmensis</i>	13
		<i>Sapotaceae type</i>	5	<i>Polydiidites inangahuensis</i>	4
		<i>Indeterminate pollen</i>	6	<i>cyathidites spp.</i>	4
		<i>Discodites</i>	1	<i>Lycopodium type</i>	1
		<i>palmaepollentes spp.</i>	1	<i>Matonisporites type</i>	1
		<i>Durio type</i>	1		
Age	Early Miocene				
ENVIRONMENT	Backmangrove - Mangrove - Contains kerogen types which is dominated by degraded brown woody (50%), degraded brownish black woody (30%) and degraded structure woody (15%)				



Acrostichum aureum type



Florschuetzia levipoli



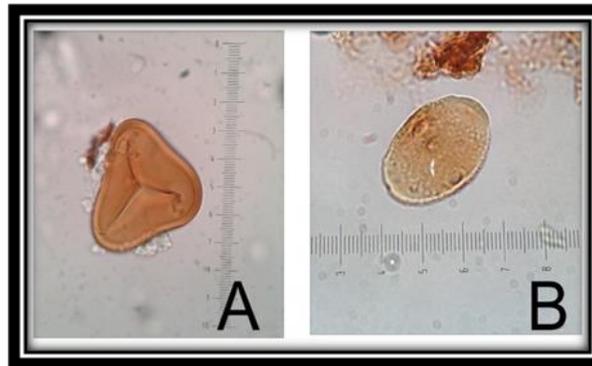
Calophyllum type



Casuarina type

Fosil Penciri Lingkungan Pengendapan

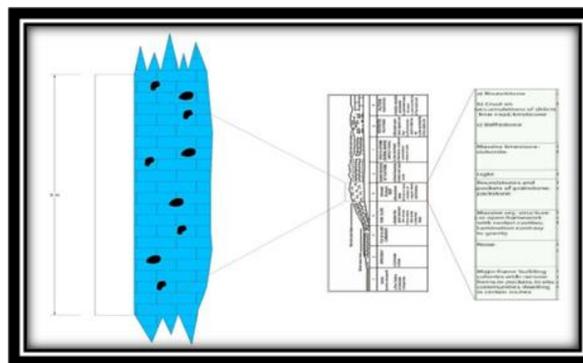
Penelitian ini menggunakan interpretasi lingkungan pengendapan berdasarkan data polen yang terdapat di dalam batuan daerah telitian di sebabkan peneliti tidak menemukan fosil foraminifera yang berada di batuan daerah penelitian. Pada satuan batupasir Meliat diambil sebuah contoh batuan untuk analisa palinologi yang diambil pada lokasi pengamatan didapatkan keberadaan fosil *Acrostichum type* dan *Florschuetzia levipoli*. Dapat diindikasikan bahwa lingkungan pengendapan satuan batupasir Meliat adalah *back mangrove* (lower delta plain).



Gambar 8. Fosil polen pada Satuan Batupasir Meliat (A) *Acrostichum type*, (B) *Florschuetzia levipoli*.

Lingkungan Pengendapan Batugamping Meliat

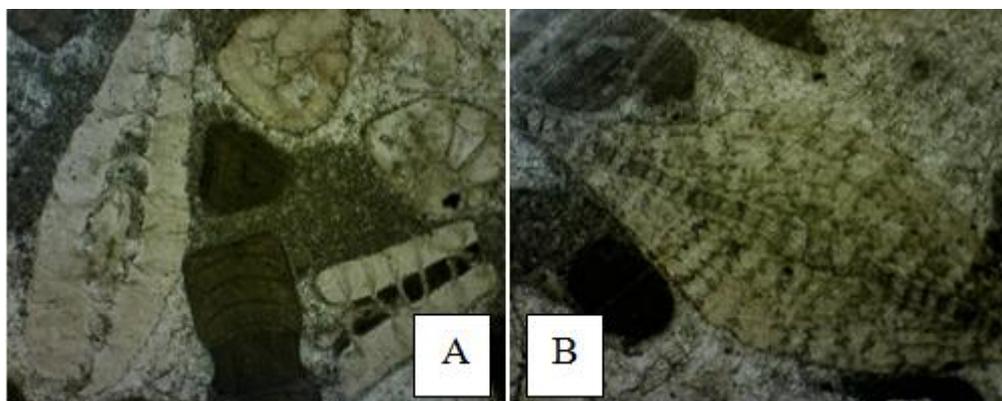
Aspek fisik, dengan melihat asosiasi fasies dan membandingkannya dengan menggunakan jenis lingkungan pengendapan menurut (Barker, 1960) diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada daerah telitian adalah Neritik tepi, dengan sub fasies penciri menurut (Wilson, 1975), yaitu *Organic (Ecologic) Reef* (Gambar 9).



Gambar 9. Analisa profil menunjukkan lingkungan Neritik Tepi dengan sub-fasies *Organic (Ecologic) Reef*

Aspek kimia, ciri ini dapat diketahui dengan melakukan uji kandungan anorganik (sulfur) pada contoh batuan, namun pada Satuan Batugamping Meliat tidak dilakukan uji kandungan sulfur dikarenakan tidak ditemukan seam batubara di satuan batuan ini.

Aspek biologi, penentuan lingkungan pengendapan batugamping Meliat dari aspek biologi pada satuan ini didasarkan pada analisa palentologi didapatkan fosil *Large Foraminifera* : *Cycloclypeus sp.*, *Heterostegina sp.*, *Lepidocyclina sp.* dan fosil bentos : *Rotalia sp.* Dikarenakan fosil bentos yang ditemukan hanya satu dan tidak dapat dijadikan sebagai fosil penentu lingkungan pengendapan, peneliti menarik kesimpulan dari parameter kedalaman laut yang dapat ditembus oleh cahaya matahari yaitu lingkungan pengendapan pada Neritik Tepi (Barker, 1960).



Gambar 10. Kenampakan fosil pada sayatan tipis pada Satuan Batugamping Meliat (A) *Cycloclypeus sp.*, *Heterostegina sp.*, *Rotalia sp.*, (B) *Lepidocyclina sp.*

Peringkat dan Tipe Batubara Asal (Raw)

Satuan Batupasir Meliat

Pada metoda petrografi batubara, penentuan peringkat batubara didasarkan pada hasil nilai reflektansi rata-rata (% Rv. rata-rata) pada seam 210, penentuan ini mengacu pada klasifikasi *American Society for Testing Materials* (ASTM) seperti pada (Tabel 5).

Tabel 5. Klasifikasi peringkat batubara berdasarkan harga reflektansi vitrinit rata-rata (% Rv.rata-rata), menurut *American Society for Testing Materials* (ASTM).

Rv rata-rata(%)	Pringkat Batubara
< 0,37	Lignite
0,37 - 0,47	Sub Bituminous
0,47 - 0,57	Higt Volatile Bituminous C
0,57 - 0,71	Higt Volatile Bituminous B
0,71 - 1,10	Higt Volatile Bituminous A
1,10 - 1,50	Medium Volatile Bituminous
1,50 - 2,05	Low Volatile Bituminous
2,05 - 3,00	SemiAnthracite
>3,00	Anthracite

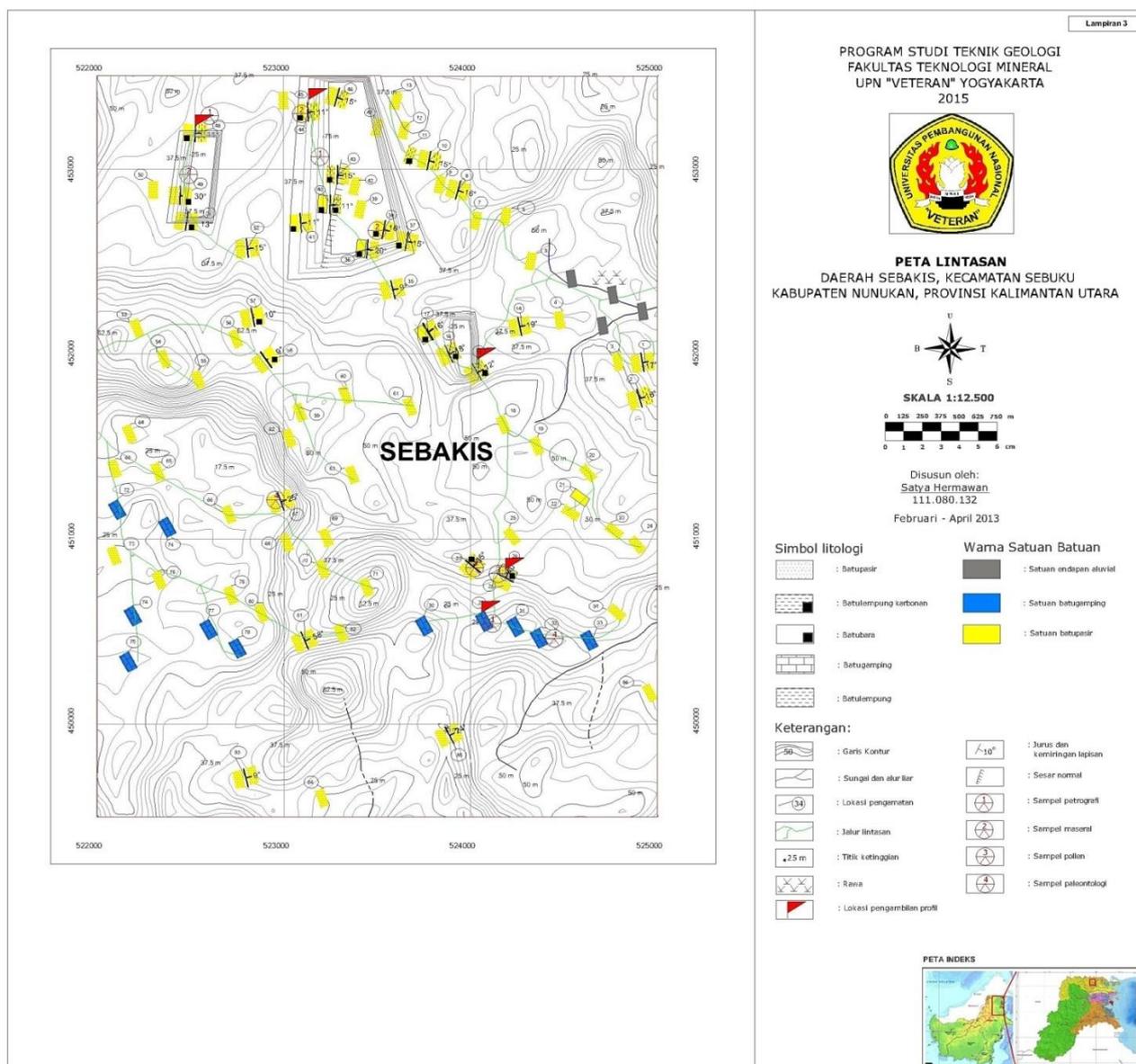
Berdasarkan contoh maseral yang telah dianalisa, contoh batubara daerah penelitian memiliki nilai reflektansi vitrinit 0,44. Dari klasifikasi peringkat batubara berdasarkan harga reflektansi vitrinit rata-rata (% Rv.rata-rata), Berdasarkan nilai kalori dari analisa proksimat contoh batubara pada daerah penelitian memiliki nilai kalori rata-rata 7000 % adb. (Tabel 6).

Tabel 6. Klasifikasi kelas batubara berdasarkan nilai kalori menurut Devisi Batubara, Direktorat ISDMB (dalam Indonesia *Coal Resources, reserves and calorific value*, 2003)

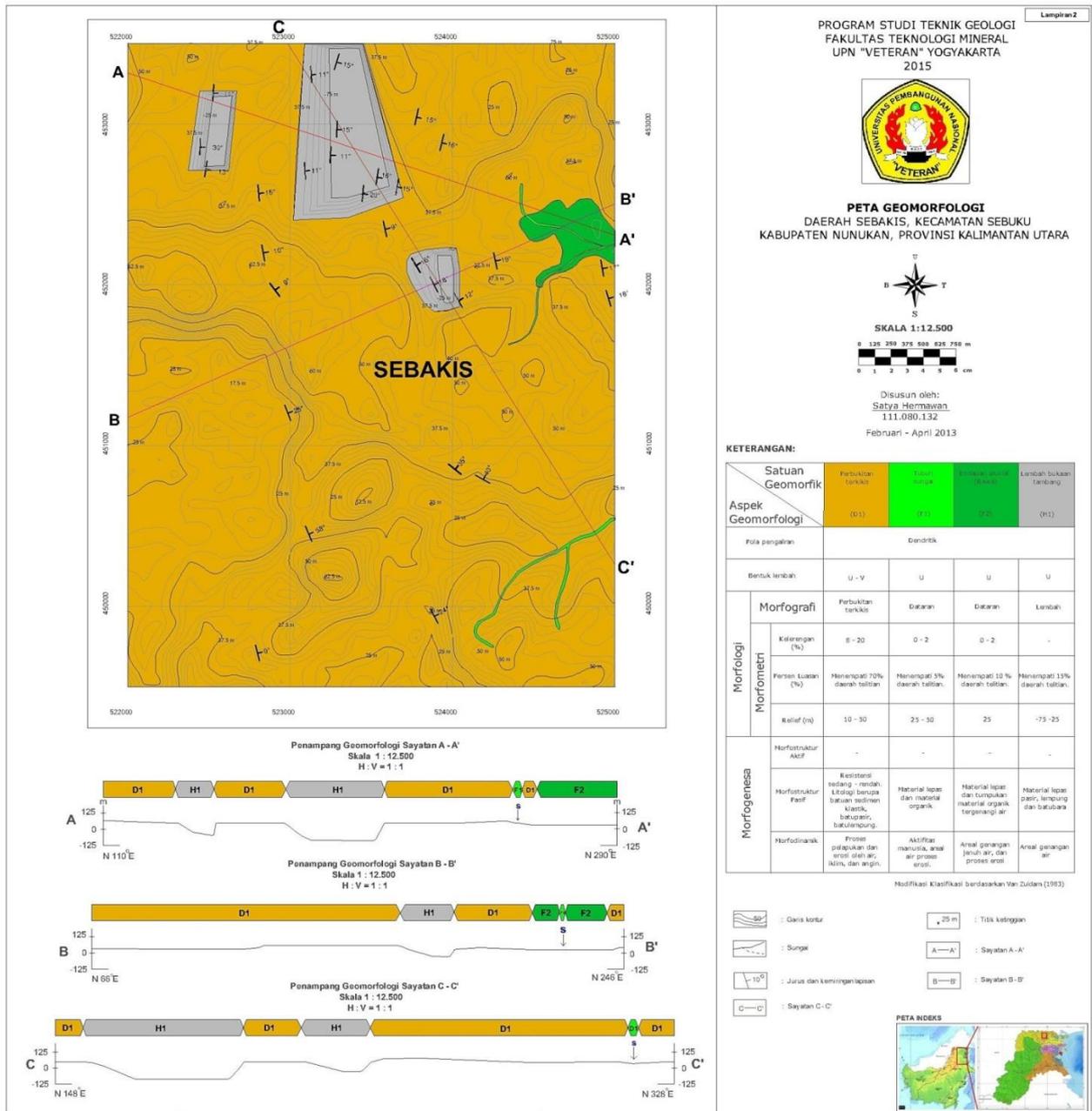
Nilai Kalori (kkal/kg, adb)	Kelas Batubara
< 5100	Low (Rendah)
5100 - 6100	Medium (Sedang)
6100 - 7100	High (Tinggi)
> 7100	Very High (Sangat Tinggi)

KESIMPULAN

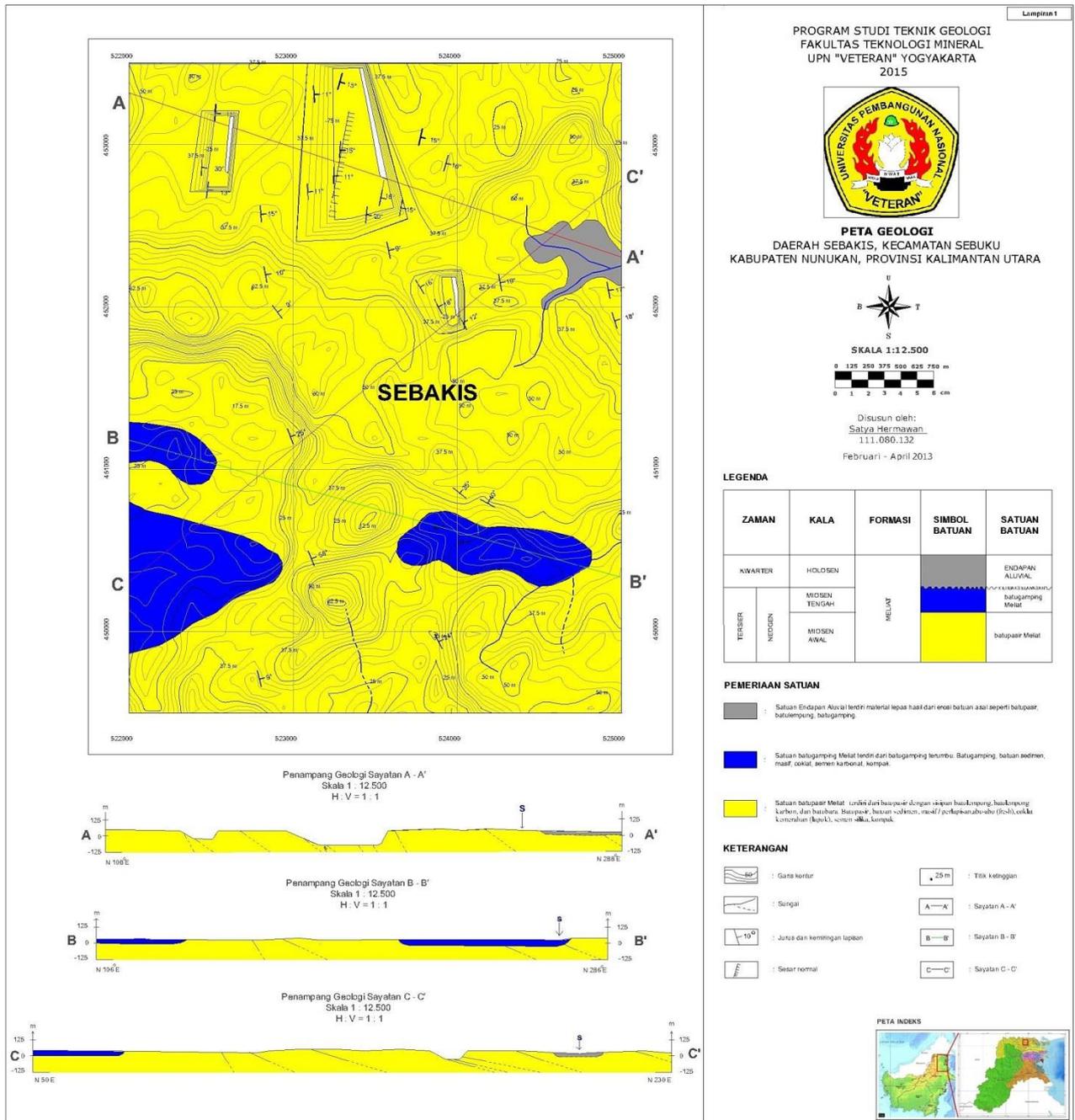
1. Geomorfologi daerah telitian dapat dikelompokkan menjadi, 3 satuan bentuk asal dan 4 bentuk lahan yaitu: bentukan asal denudasional (D) terdiri dari satuan bentuk lahan perbukitan terkikis (D1), bentuk asal fluvial (F) terdiri dari tubuh sungai (F1) dan endapan alluvial (F2), dan bentuk asal yang terjadi akibat manusia yaitu lembah bukaan tambang (H1).
2. Geologi daerah penelitian dari tua ke muda terdiri dari satuan batupasir Meliat (Miosen awal), di atasnya terdapat batugamping Meliat (Miosen Tengah) dan di atasnya secara tidak selaras terendapkan Endapan Aluvial (Kwarter). Lingkungan pengendapan batupasir Meliat adalah *Lower Delta Plain*, dan satuan batugamping Meliat diendapkan di lingkungan neritik tepi.
3. Menurut *American Society for Testing Materials* (ASTM), maka batubara daerah penelitian termasuk pada peringkat batubara *Sub Bituminous*.
4. Berdasarkan nilai kalori (Kkal/Kg, % adb), maka batubara daerah penelitian termasuk peringkat *high* (tinggi)



Gambar 11. Peta Lokasi dan Lintasan Pengamatan Daerah Sebakis.



Gambar 12. Peta Geomorfologi Daerah Sebakis dan sekitarnya



Gambar 13. Peta geologi Daerah Sebakis dan sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials (ASTM), 1981, Annual Book of ASTM standard; (Part 26). *American Society for Testing and Materials*, Philadelphia, Pennsylvania.
- Anggayana. K., 2002, *Diktat Kuliah Genesa Batubara*, Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung. Bandung, Indonesia.
- Bandy, O.L., 1967, *Foraminiferal Indias in Paleocology*. Esso Production Research Company, Hoston, Texas.
- Blow, W.H., 1969, *Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminifera Biostratigraphy*. Conv Planktonic Micro Fossils, Leid Nederland, E.J., Vol 1, Geneva.
- Boggs, S. Jr., 1987, *Principles of Sedimentology and Stratigraphy*. Merrill Publishing Company, Columbus, Ohio.
- Bustin, R.M., Cameron, A.R., Grive, A.D., and Kalkreuth, W.D., 1983, Coal Petrology-its principles, methods, and applications. Geological Association of Canada Short Course Notes Volume 3, Victoria, British of Canada.
- Calder, J.H., Gibling, M.R., and Mukhopadhyay, P.K., 1991, Peat formation in a Westphalian B piedmont setting, Cumberland Basin, Nova Scotia: Implication for the maceral-based, interpretation of rheotrophic and raised paleomires. *Bulletin of Society of Geology, France*, 162, No.2
- Cook, A.C. 1982, *The Origin and Petrology of Organic Matter in Coals, Oil Shales and Petroleum Source Rocks*, University of Wollongong, Australia.
- Damman, A.W.H., and French, T.W., 1987, *The Ecology of Peat Bogs of the Glaciated Northeastern United States*, U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report 85(7.16) Supt. of Documents, Washington D.C
- Diessel, C.F.K., 1982, An appraisal of coal facies based on maceral characteristics. *Australian Coal Geology*, 4 (2), h.474-484.
- Diessel, C.F.K., 1986, On the correlation between coal facies and depositional environments. *Proceeding 20th Symposium of Department Geology, University of New Castle, New South Wales*.
- Diessel, C.F.K., 1992, *Coal Bearing Depositional Systems*. Springer-Verlag, Berlin.
- Elliott, M.A. dan Yohe, G.R., 1981, *The coal industry and coal research and development in prospective*, dalam H.H. Lowry, Chemistry of Coal Utilization – Second Supplementary Volume, John Willey adn Sons, New York, N.Y. USA, 1981.
- Hasseldonckx, P., 1974, *Palinological Interpretation of Paleo-Environment in South-East Asia*, Robertson Research (Singapore) pte. Ltd., Sains Malaysia, H. 119-127.
- Horne, J.C., Ferm, J.C., Caruccio, F.T., and Baganz, B.P., 1978, Depositional Models in Coal Exploration and Mine Planning in Appalachian Region. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 62 (12), p. 2379-2411.
- Kuncoro Prasongko, B., 1996, *Model pengendapan batubara untuk menunjang eksplorasi dan perencanaan penambangan*, Program studi rekayasa pertambangan bidang khusus eksplorasi sumberdaya bumi program pascasarjana ITB, Bandung.
- Morley, R.J. 1990, *Short Course Introduction To Palynology With Emphasis on Southeast Asia*. Fakultas Biologi UNSOED, Purwokerto.
- Morley, R.J. 1977, Floral Zone Applicable to the Neogen of Eastern Kalimantan. Unpublished Report.
- Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*, IAGI, Jakarta.
- Moore, P.D., 1987, Ecological and hydrological aspects of peat formation. In: Scott, A.C. (Ed.) Coal and coalbearing strata, recent advances. *Geological Society of America, Special Publication*, 32, p.7–15.
- Rickard, M.J., 1972, *Fault Classification Discussion Geological Society of America. An Introduction To Geometrical Techniques*, 3rd sd, Jhon Wiley & Sons, New York.
- S.Hidayat, Amiruddin. dan D. Satriana., 1995, *Peta Geologi Lembar Tarakan dan Sebatik, Kalimantan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Taylor G.H, Teichmuller M, Davis A, Diessel C.F.K, Littke R, Robert P., 1998, *Organic Petrology*. Gebruder Borntraeger, Berlin, Stuttgart.
- Teichmüller, M., 1989, The genesis of coal from the viewpoint of coal petrology. In: Lyons, P.C. and Alpern, B. (Eds.) *Peat and Coal: Origin, Facies and Depositional Models*, Elsevier, Amsterdam.
- Thomas, L., 1992, *Handbook of Practical Coal Geology*, John Willey and Sons, Baffins Lane, Chicsester, England.
- Travase, 1988, Variasi bentuk morfologi, apertur, dan posisi apertur pada polen dan sepora.
- Van Bemmelen, R.W. 1949, *The Geology of Indonesia*, The Haque, Martinus Nijnhoff, Vol IA, IIA.
- Van Zuidam, R.A., 1983, *Guide to Geomorphologic Aerial Photographic Interpretation and Mapping*, ITC, Enschede The Netherlands.
- Van Zuidam, R.A, Van Zuidam F.I., 1979, *Terrain Analysis and Classification Aerial Photographs*, ITC, Enschede The Netherlands.
- Verstappen, H.Th. 1985. *Applied Geomorphological Surveys and Natural Hazard Zoning*, ITC, Enschede The Netherlands.