

LINGKUNGAN PENGENDAPAN DAN PERINGKAT BATUBARA BERDASARKAN ANALISIS PETROGRAFI DAN KIMIA, FORMASI BATU AYAU, CEKUNGAN KUTAI

Deas Marlin^{1*}, Nurdrajat¹, Reza Moh. Ganjar¹, Nana Suwarna^{1,2}.

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Bandung

²Badan Geologi, Bandung

*Korespondensi: deas15001@mail.unpad.ac.id

ABSTRAK

Daerah penelitian yang termasuk ke dalam Formasi Batu Ayau, Cekungan Kutai, secara administratif berada di Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Sembilan belas sampel batubara diambil dari daerah penelitian yang tersebar di Desa Maruwai dan Desa Batu Buah. Sampel tersebut kemudian dianalisis secara makroskopis untuk mengetahui jenis litotipe dan secara mikroskopis untuk mendeterminasi kandungan maseral, bahan mineral, dan reflektansi vitrinit. Selain itu, terhadap sampel tersebut dilakukan pula analisis kimia untuk mengetahui nilai kalori, sulfur total, kadar abu, dan kadar zat terbang. Hasil dari analisis ini digunakan untuk mengetahui lingkungan pengendapan dan peringkat batubara. Batubara di daerah penelitian didominasi oleh litotipe *Bright* (B) dengan ketebalan berkisar antara 0,4 m hingga 4 m. Secara petrografis, batubara ini tersusun oleh kelompok maseral vitrinit sebesar 90,4 - 99%, inertinit 0 - 3,4%, dan liptinit 0 - 2,8%, serta bahan mineral (1 - 7%). Hasil dari analisis kimia menunjukkan bahwa batubara daerah penelitian memiliki nilai kalori 4843 - 8574 kal/g, kandungan sulfur 0,20 - 0,75 %, kadar zat terbang 10,02 - 37,59 %, dan kadar abu 0,55 - 6,33 %. Berdasarkan diagram GI versus TPI dan diagram GWI versus VI dengan kondisi hidrologi *ombrotrophic*. Peringkat batubara di daerah penelitian termasuk ke dalam peringkat *sub-bituminous B* hingga *medium volatile bituminous*.

Kata kunci: batubara; Formasi Batu Ayau; lingkungan pengendapan; peringkat.

ABSTRACT

Research area is included into Batu Ayau Formation, located in Kutai Basin, Murung Raya Regency, Central Kalimantan Province. Nineteen coal samples were collected from the Batu Ayau Formation in the research area distributed in Maruwai and Batu Buah Villages. The samples were analyzed by petrographic and chemical analyses. The results of this analysis were used to determine the depositional environment and coal rank. Coal in the study area is dominated by Bright (B) lithotype with thicknesses ranging from 0.4 m to 4 m. Petrographically, this coal is composed of vitrinite (90.4 - 99%), inertinite (0 - 3.4%), liptinite (0 - 2.8%), and mineral matter (1 - 7%). The results of the chemical analysis showed that the coal studied had a calorific value of 4843 - 8574 cal / g, sulfur content of 0.20 - 0.75%, volatile matter 10.02 - 37.59%, and ash content of 0.55 - 6.33%. Based on GI versus TPI and GWI versus VI diagrams, coal of the study area was accumulated in a telmatic zone or more specifically in the wet forest swamp environment within an ombrotrophic hydrological condition. Coal rank in the study area belongs to sub-bituminous B until medium volatile bituminous.

Keywords: coal, Batu Ayau Formation, depositional environment, rank

1. PENDAHULUAN

Cekungan Kutai merupakan salah satu cekungan yang di dalamnya terdapat formasi pembawa batubara yang bersifat ekonomis. Secara umum, batubara memiliki ciri dan kualitas yang berbeda antara satu

tempat dengan tempat lainnya. Proses-proses geologi yang berlangsung pada saat pengendapan batubara dapat menghasilkan batubara dengan peringkat dan kualitas yang bervariasi. Kualitas batubara yang dihasilkan di setiap daerah dapat mencirikan lingkungan pengendapan

beserta kondisi saat pengendapan batubara. Selain itu, lingkungan pengendapan batubara juga dapat mengontrol penyebaran lateral, ketebalan, dan komposisi dari batubara itu sendiri.

Lokasi pengambilan data lapangan pada penelitian ini secara administratif terletak di Desa Batu Buah dan Desa Maruwai, Kecamatan Laung Tuhup, Kabupaten Murung Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Sementara itu, kegiatan analisis laboratorium dilakukan di kantor Pusat Survey Geologi dan TEKMITRA Bandung, yang masing-masing meliputi petrografi organik dan analisis proksimat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

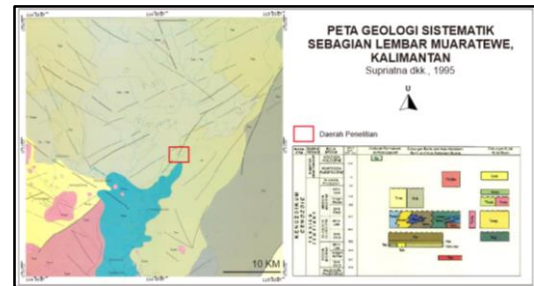
Geologi Regional

Daerah penelitian termasuk ke dalam Cekungan Kutai bagian hulu. Cekungan ini merupakan salah satu cekungan di Indonesia yang didominasi oleh endapan batuan berumur Tersier. Endapan-endapan batuan pada cekungan ini memperlihatkan fase transgresi yang dimulai pada kala Eosen hingga Oligosen Akhir dan fase regresi yang berlangsung dari Miosen Awal hingga saat ini (Allen dan Chambers, 1998).

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Muaratewe (Supriatna dkk., 2009), urutan formasi di daerah penelitian dari tua ke muda adalah Formasi Tanjung, Batupasir Haloq, Formasi Batu Ayau, Formasi Ujoh Bilang, Formasi Karamuan, Batuan Gunungapi Malasan, Anggota Batugamping Penuut, Intrusi Sintang dan Formasi Warukin.

Pembentukan struktur geologi di Cekungan Kutai sangat dipengaruhi oleh adanya *spreading* di sepanjang Selat Makassar yang menghasilkan sesar-sesar mendatar dengan arah pergerakan barat-laut-tenggara. Struktur geologi regional yang juga mempengaruhi pembentukan cekungan ini adalah Antiklinorium Samarinda. Pada Eosen Akhir, sejumlah semi-terban (*half*

graben) terbentuk sebagai respon dari terjadinya fase ekstensi regional yang kemudian terisi dengan cepat oleh endapan *syn-rift* pada Eosen Tengah-Eosen Akhir. Pada Miosen Awal, terjadi tektonik inversi yang menyebabkan pengangkatan pada pusat cekungan sehingga cekungan mengalami pendangkalan.



Gambar 1. Peta Geologi Regional Lembar Muaratewe, Kalimantan.

Batubara

Batubara merupakan substansi heterogen yang terdiri atas material organik dan anorganik. Batubara ini terbentuk karena proses pembatubaraan yang mengubah gambut menjadi batubara. Proses pembentukan batubara ini sangat dipengaruhi oleh faktor suhu, tekanan, dan waktu.

Pada proses keterbentukannya, terdapat 2 jenis tipe pengendapan batubara. Secara umum, tipe pengendapan batubara terdiri atas autokton dan alokton. Tipe pengendapan autokton merupakan pengendapan yang menyebabkan batubara terbentuk secara insitu akibat gambut yang telah mati terendapkan di suatu tempat dan tidak mengalami transportasi kemudian mengalami proses pembatubaraan di tempat yang sama. Sementara itu, tipe pengendapan alokton merupakan tipe pengendapan dimana gambut yang telah mati di suatu tempat mengalami transportasi dan mengalami proses pembatubaraan di tempat lain.

Material organik penyusun batubara adalah maseral. Secara umum, kelompok maseral penyusun batubara terdiri dari 3 kelompok, yaitu kelompok maseral vitrinit,

kelompok maseral liptinit, dan kelompok maseral inertinit. Kelompok maseral vitrinit merupakan kelompok yang berasal dari tumbuhan dengan serat kayu seperti batang, dahan, akar, dan serat daun. Sementara kelompok maseral liptinit merupakan kelompok yang berasal dari tumbuhan tingkat rendah seperti ganggang, spora, dan bagian terkecil tumbuhan seperti resin. Untuk kelompok maseral Inertinit, tumbuhan asal pembentuknya adalah tumbuhan yang sudah terbakar atau berasal dari kelompok maseral lain yang telah mengalami proses oksidasi.

Sementara itu, material anorganik penyusun batubara adalah *mineral matter*. Material anorganik ini berguna untuk mengetahui kondisi lingkungan pada saat pengendapan batubara. Menurut Ward (1984) terdapat 3 jenis tipe *mineral matter*, yaitu tipe detrital, tipe singenetik, dan tipe epigenetic.

Pada saat proses pembentukan gambut menjadi batubara, gambut terakumulasi dan terendapkan pada sebuah lingkungan. Kondisi suatu lingkungan pengendapan ini berpengaruh terhadap karakteristik dan kualitas batubara yang dihasilkan. Diessel (1982) membagi lingkungan pengendapan batubara secara lebih spesifik menjadi:

1. Limnik, merupakan lingkungan rawa air tawar yang tidak mendapat pengaruh langsung dari air laut. Vegetasi yang menyusun lingkungan ini adalah tumbuhan rerumputan.
2. *Marsh*, merupakan lahan basah yang secara periodik tergenang oleh air tawar atau air garam. Sebagian besar vegetasi yang menyusun lingkungan ini adalah rerumputan dan semak.
3. Limno-telmatik, merupakan lingkungan rawa yang selalu tergenang air meski dalam kondisi pasang surut. Rawa ini biasanya bersifat mesotrofik.
4. Telmatik, merupakan lingkungan lahan basah yang terus digenangi air tawar

atau air garam. Lingkungan ini bersifat eutrofik hingga mesotrofik.

5. *Fen*, merupakan rawa yang kaya akan keberagaman tumbuhan permukaan seperti rerumputan, semak, dan kelompok pohon yang menutupi 25% dari permukaan rawa.
6. *Swamp*, merupakan lahan basah atau rawa berhutan dengan vegetasi utama pepohonan.

Menurut *American Society for Testing Materials* (ASTM), secara umum batubara dapat digolongkan menjadi memiliki lima peringkat, yaitu gambut, lignit, sub-bituminus, bituminus, dan antrasit.

3. METODE

Penelitian ini dilaksanakan terhadap 19 sampel batubara yang didapat dari Desa Batubuah dan Desa Maruwai. Sampel batubara tersebut kemudian dianalisis secara petrografi untuk mengetahui kandungan maseral, bahan mineral, dan nilai reflektansi vitrinit. Selain itu, sampel batubara juga dianalisis kimia untuk mengetahui kandungan sulfur, kadar abu, kadar zat terbang, dan nilai kalori. Setelah semua analisis dilakukan, hasilnya digunakan untuk menentukan lingkungan pengendapan dan peringkat batubara daerah penelitian.

Penentuan lingkungan pengendapan batubara dilakukan dengan menggunakan perhitungan nilai indeks gelifikasi (GI), indeks pengawetan jaringan (TPI), indeks muka air tanah (GWI), dan indeks vegetasi (VI). Nilai-nilai tersebut kemudian diplot ke dalam diagram *GI versus TPI* (Diessel, 1982) dan diagram *GWI versus VI* (Calder, 1993). Sementara itu, hasil dari analisis kimia digunakan untuk menentukan peringkat batubara daerah penelitian. Peringkat batubara yang digunakan pada penelitian kali ini adalah peringkat batubara berdasarkan *American Society for Testing Material* (ASTM).

Diagram GI versus TPI

Diagram GI versus TPI merupakan diagram yang digunakan untuk menentukan lingkungan pengendapan batubara. Diagram ini menggunakan nilai GI dan TPI yang didapat dari hasil perhitungan kandungan maseral batubara. Perhitungan tersebut menggunakan formula sebagai berikut:

$$GI = \frac{(\text{Vitrinit} + \text{Kutinit} + \text{Sporinit} + \text{Makrinit})}{(\text{Semifusinit} + \text{Fusinit} + \text{Inertodetrinit} + \text{Funginit})}$$

$$TPI = \frac{(\text{Telokolinit} + \text{Semifusinit} + \text{Fusinit} + \text{Sporinit} + \text{Kutinit} + \text{Resinit} + \text{Suberinit})}{(\text{Detrovitrit} + \text{Desmokolinit} + \text{Korpokolinit} + \text{Inertodetrinit} + \text{Liptodetrinit} + \text{Makrinit})}$$

Nilai GI merupakan nilai yang didapat berdasarkan perbandingan antara maseral yang terbentuk karena proses gelifikasi terhadap maseral yang terbentuk karena proses oksidasi. Nilai ini berguna untuk mengetahui kondisi muka air pada saat pengendapan batubara. Sementara itu, nilai TPI merupakan nilai yang didapat dari hasil perbandingan antara maseral yang struktur selnya terawetkan dengan maseral yang struktur selnya tidak terawetkan.

Diagram GWI versus VI

Diagram GWI versus VI merupakan diagram yang berguna untuk menentukan lingkungan pengendapan batubara. Diagram ini menggunakan nilai GWI dan VI yang didapat dari hasil perhitungan kandungan maseral dan bahan mineral batubara. Perhitungan nilai tersebut menggunakan formula sebagai berikut:

$$GWI = \frac{(\text{Detrovitrit} + \text{Korpokolinit} + \text{Mineral})}{(\text{Telokolinit})}$$

$$VI = \frac{(\text{Telokolinit} + \text{Semifusinit} + \text{Fusinit} + \text{Resinit} + \text{Suberinit})}{(\text{Detrovitrit} + \text{Korpokolinit} + \text{Inertodetrinit} + \text{Liptodetrinit} + \text{Alginit} + \text{Sporinit} + \text{Kutinit})}$$

Nilai GWI merupakan nilai yang didapatkan dari rasio antara maseral-maseral yang tergelifikasi kuat terhadap maseral-maseral yang tergelifikasi lemah (Georgakopoulos dan Valveca (2000) serta

Jasper (2010)). Nilai ini berguna untuk mengetahui rezim hidrologi saat pembentukan batubara berlangsung. Sementara itu nilai VI merupakan nilai yang didapatkan berdasarkan rasio antara maseral yang berasal dari tumbuhan kaya lignin terhadap tumbuhan yang miskin lignin. Nilai ini berguna untuk mengetahui jenis vegetasi pembentuk batubara.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik dan Litotipe Batubara

Secara geologi, daerah penelitian termasuk ke dalam Formasi Batu Ayau. Formasi ini terdiri atas batupasir, batulumpur, batulanau, umumnya karbonan, sisipan batubara, dan lignit dengan umur Eosen Akhir (Supriatna dkk., 1995). Lapisan batubara di daerah penelitian memiliki ketebalan berkisar antara 0,4 – 4 m (Sihombing, 2005). Pada singkapan batubara, batuan sedimen klastik halus hadir sebagai *roof* dan *floor*. Di beberapa singkapan, ditemukan pula *parting* tuf dalam lapisan batubara yang mengindikasikan bahwa terjadi aktivitas vulkanik saat proses pengendapan batubara. Pada daerah penelitian terdapat pula singkapan batubara pada zona sesar yang mengindikasikan bahwa daerah penelitian sudah dipengaruhi oleh proses tektonik.

Dalam suatu singkapan batubara, muncul pita-pita tipis dengan ketebalan 3 – 10 mm yang disebut dengan litotipe. Batubara di daerah penelitian secara megaskopis didominasi oleh litotipe *Bright Coal* (B). Dominasi litotipe jenis ini memperlihatkan umumnya batubara daerah penelitian secara megaskopis hanya mengandung sekitar 10% *dull bands* dengan ukuran kurang dari 5 mm.

4.2 Analisis Petrografi Batubara

Berdasarkan hasil analisis petrografi, batubara di daerah penelitian tersusun oleh kelompok maseral vitrinit (90,4 - 99%), liptinit (0 - 2,8%), dan inertinit (0 - 3,4%) serta bahan mineral (1 - 7%) (Tabel 1).

Tabel 1 Hasil analisis petrografi batubara daerah penelitian

No	No Sampel	Litotipe	Maseral (%)											Mineral (%)							Rv (%)	
			Tc	Dv	Gv	V	Sf	Fu	Idt	I	Re	Sp	Cu	L	Py	PyFr	C	Cl	MM	Mm	Maks	Rata2
1	TSE 01	B	66,0	16,0	17,0	99,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,6	1,0	0,84	0,98	0,90
2	TSE 03	B	88,4	5,0	1,6	95,0	4,0	2,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	1,0	1,6	0,76	0,94	0,82
3	TSE 05	B	78,8	15,0	4,6	98,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	0,8	1,6	0,64	0,88	0,68
4	TSE 07	B	83,2	10,0	1,6	94,8	0,4	1,4	0,0	1,8	0,4	0,4	1,0	1,8	0,4	0,0	0,0	1,2	1,6	0,72	0,94	0,80
5	TSE 11	B	71,6	12,0	14,0	97,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	1,6	2,0	0,80	0,96	0,84
6	TSE 12	B	87,2	6,6	4,0	97,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	1,0	1,8	0,78	0,98	0,86
7	TSE 14	B	77,6	16,0	3,4	97,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,8	0,4	0,0	0,0	1,8	2,2	0,69	0,80	0,76
8	TSE 15	B	79,4	6,2	7,4	93,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,6	2,8	0,6	0,0	0,6	3,0	4,2	0,80	1,20	0,92
9	TSE 16	B	73,0	17,4	3,4	93,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	4,8	6,2	0,42	0,54	0,46
10	TSE 17	B	64,6	16,2	12,0	92,8	0,0	0,4	0,0	0,4	0,6	0,0	0,0	0,6	0,0	0,4	0,0	5,8	6,2	0,68	0,82	0,78
11	TSE 18	B	79,4	10,2	6,6	96,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,2	1,4	0,0	0,0	0,4	2,0	2,4	0,68	0,92	0,78
12	TSE 20	B	81,4	12,4	2,0	95,8	0,4	1,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	2,2	2,8	0,64	0,88	0,72
13	TSE 21	B	64,6	15,0	16,6	96,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	2,8	3,8	0,49	0,56	0,52
14	TSE 26	B	89,4	7,0	1,0	97,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	1,8	2,6	0,72	0,98	0,84
15	TSE 32	B	76,6	12,0	4,2	92,8	0,0	2,0	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,6	0,0	3,6	4,2	0,70	0,84	0,78
16	TSE 37	B	81,6	9,8	6,0	97,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4	0,0	0,0	1,8	2,2	0,70	0,98	0,80
17	TSE 44	B	63,4	11,4	15,6	90,4	0,4	0,6	0,0	1,0	1,6	0,8	0,4	2,8	0,4	0,0	2,0	3,4	5,8	0,66	0,92	0,76
18	TSE 46	B	70,6	18,6	3,0	92,2	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	3,0	0,0	4,0	7,0	0,82	0,96	0,86
19	TSE 48	BB	58,4	17,0	21,0	96,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	2,0	3,6	0,82	0,98	0,86

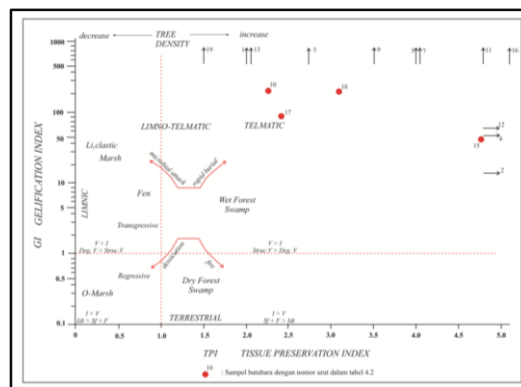
Keterangan :

Tc : Telokolinit	I : Inertinit	C : Karbonat
Dv : Detrovitrinit+Desmokolinit	Re : Resinit	Cl : Lempung
Gv : Gelovitrinit/Korpololinit	Sp : Sporinit	MM : Mineral Matter
V : Vitrinit	Cu : Kutinit	Rv : Reflektansi Vitrinit
Sf : Semifusinit	L : Liptinit	B : Bright
Fu : Fusinit	Py : Pinit	Fusinit terdeteksi berupa jejak
Idt : Inertodetrinit	Pyfr : Pinit Framboidal	

4.3 Lingkungan Pengendapan Batubara

Diagram GI versus TPI

Berdasarkan perhitungan nilai TPI dan GI pada 19 sampel batubara, batubara daerah penelitian memiliki nilai TPI berkisar antara 1,54 – 14,00. Sementara untuk nilai GI berkisar antara 15,83 – 232,00. Nilai tersebut termasuk ke dalam nilai GI tinggi (>1%) dan nilai TPI tinggi (>1%). Tingginya nilai TPI ini diakibatkan oleh kehadiran maseral telokolinit (virinit berstruktur) yang mendominasi. Nilai TPI dan GI ini menunjukkan bahwa berdasarkan diagram GI versus TPI, batubara daerah penelitian terendapkan pada lingkungan telmatik tepatnya pada lingkungan *wet forest swamp*. Lingkungan telmatik merupakan lahan basah yang terus tergenang oleh air dan lingkungan *swamp* merupakan lingkungan yang didominasi oleh tumbuhan pepohonan. Dari hasil pada diagram ini, dapat disimpulkan bahwa selama pembentukan gambut, lingkungan pengendapan batubara relatif basah atau selalu tergenang air sehingga gambut selalu berada di bawah permukaan air. Sementara itu, suplai gambut pembentuk batubara banyak berasal dari tumbuhan tingkat tinggi yang struktur selnya terawetkan dengan baik.



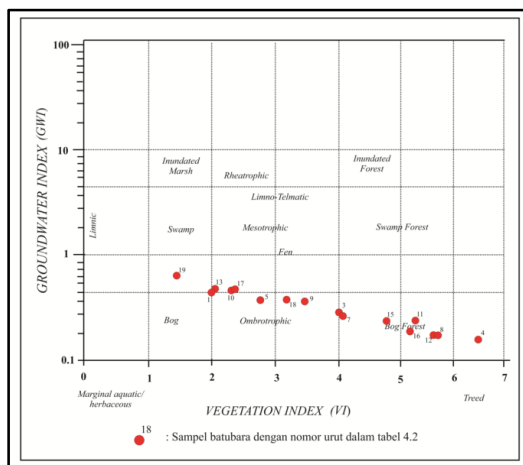
Gambar 2. Diagram GI versus TPI yang menunjukkan lingkungan pengendapan batubara daerah penelitian.

Diagram GWI versus VI

Berdasarkan perhitungan nilai GWI dan VI pada 19 sampel batubara, batubara daerah penelitian memiliki kisaran nilai GWI antara 0,09 – 0,71. Sementara untuk nilai VI berkisar antara 1,54 – 14,00. Dari hasil perhitungan, daerah penelitian didominasi oleh nilai GWI rendah (<0,5%) dan nilai VI yang tinggi (>3%). Nilai GWI dan VI ini menunjukkan bahwa berdasarkan diagram GWI versus VI batubara daerah penelitian terbentuk pada lingkungan *swamp* hingga *bog forest* dengan kondisi hidrologi *ombrotrophic*. Kondisi hidrologi

ombrotrophic menunjukkan kondisi ekosistem hidrologi dengan sumber air berasal dari air hujan, sehingga miskin *mineral matter*. Gambut yang terbentuk pada kondisi ini secara umum mengandung sisa-sisa tumbuhan yang terawetkan dengan baik. Kondisi ini juga umumnya bersifat asam dengan kandungan mineral yang rendah.

Berdasarkan diagram GWI dan VI terdapat pula beberapa sampel batubara yang terendapkan dalam kondisi hidrologi *ombrotrophic* hingga *mesotrophic*. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat pengendapan, lingkungannya kemungkinan tidak hanya dipengaruhi oleh air hujan tapi juga oleh pengaruh air tanah. Adanya pengaruh air tanah ini dibuktikan oleh kehadiran lempung sebagai *mineral matter* di beberapa sampel batubara. Suspensi lempung kemungkinan terbawa oleh air ketika wilayah tersebut terkena banjir sehingga lempung bisa masuk ke dalam tempat pengendapan.



Gambar 3. Diagram GWI versus VI yang menunjukkan lingkungan pengendapan batubara daerah penelitian.

4.4 Analisis Kimia Batubara

Berdasarkan analisis kimia pada 19 sampel batubara, nilai kalori batubara di daerah penelitian berkisar antara 4843 – 8574 kal/g. Sementara untuk kandungan abu, berkisar antara 0,55 – 6,33%,

sedangkan kandungan sulfur berkisar antara 0,20 – 0,75%.

4.5 Peringkat Batubara

Dalam penentuan peringkat batubara, parameter yang digunakan adalah nilai reflektansi vitrinit, nilai kalori, dan juga kandungan zat terbang. Berdasarkan nilai vitrinitnya, batubara daerah penelitian termasuk ke dalam peringkat *sub-bituminous B* sampai *high volatile bituminous A*; sedangkan berdasarkan nilai kalori, termasuk ke dalam peringkat *sub-bituminous A* sampai *medium volatile bituminous*. Sementara itu, berdasarkan kandungan zat terbangnya, batubara di daerah penelitian termasuk ke dalam peringkat *high volatile bituminous B* sampai *medium volatile bituminous*. Berdasarkan ketiga parameter tersebut dapat disimpulkan bahwa batubara daerah penelitian termasuk ke dalam peringkat *sub-bituminous B* sampai *medium volatile bituminous* yang secara umum didominasi oleh peringkat *high volatile bituminous A*.

Tabel 2. Peringkat batubara daerah penelitian

RANK STAGES (AUSTRALIA)	% R _{MAX} (VITRINITE)	V.M. DAF VITRINITE	CV 3 daf whole coal Kcal/kg	GERMANY DIN	USA ASTM
PEAT	0.2	68	2000	Peat	Peat
BROWN COAL	0.3	54	3000	Soft	Lignite
	0.4	56	4000	Brown Coal	
	0.5	52	5000	Mat	Sub-Bitum C
SUB-BITUM	0.6	48	6000	Bright	Sub-Bitum B
	0.7	44	7000	Flame	C
	0.8	40	8000	Gas-Flame	B
HIGH VOLATILE BITUM	0.9	36	8500	Gas	A
	1.0	32		Lean	High Vol. Bitum
MEDIUM VOLATILE BITUM	1.2	28	8650	Hard Coal	Medium Volatile Bitum
	1.5	24		Fat	Low Volatile Bitum
LOW VOLATILE BITUM	2.0	20		Ess	
SEMI-ANTHRACITE	2.5	16		Lean	Semi Anthracite
ANTHRACITE	3.0	12		Anthracite	Anthracite
META-ANTHRA	5.0	8		Meta Anthracite	Meta Anthra.

Peringkat batubara berdasarkan nilai reflektansi vitrinit
 Peringkat batubara berdasarkan kandungan zat terbang
 Peringkat batubara berdasarkan nilai kalori

5. KESIMPULAN

Batubara di daerah penelitian memiliki ketebalan berkisar antara 0,4 – 4 m yang didominasi oleh litotipe *Bright Coal* (B). Berdasarkan hasil analisis lingkungan pengendapan menggunakan diagram GI versus TPI dan diagram GWI versus VI, batubara daerah penelitian terendapkan pada lingkungan telmatik tepatnya pada lingkungan *wet forest swamp* dengan kondisi hidrologi *ombrotrophic*. Selanjutnya, berdasarkan nilai reflektansi vitrinit, nilai kalori, dan kadar zat terbang, batubara daerah penelitian memiliki kisaran peringkat *sub-bituminous B* sampai *medium volatile bituminous* yang secara umum didominasi oleh *high volatile bituminous A*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Teknik Geologi dan Badan Geologi yang telah mendukung dan memfasilitasi penelitian ini sehingga berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, G. P. dan Chamber. J. L.C. 1998. Sedimentation in the Modern and Miocene Mahakam Delta. *Proceedings of 24th Annual Convention of Indonesian Petroleum Association*, h.225 – 231.
- American Society for Testing and Material (ASTM). 1981. *Annual Book of ASTM standard*. American Society for Testing and Material, Philadelphia, Pennsylvania.
- Calder, J.H., 1993. *The evolution of ground – water - influenced (Westphalian B) peat-forming ecosystem in piedmont setting: The No. 3 seam, Springhill coalfield, Cumberland Basin, Nova Scotia*. Dalam: Cobb, J.C. dan Cecil, C. B. (Eds.), *Modern and Ancient Coal Forming Environment, Geological Society of America Bulletin*, 83, h.129-142.
- Calder, J.H., Gibling, MR., dan Mukhopadhyay, P.K., 1991. Peat Formation in a Westphalian B piedmont setting, Cumberland basin, Nova Scotia: implication for the maceral-based interpretation of reotrophic and raised paleomires. *Bulletin de la societe Geologique de France*, 162, h. 283-298.
- Diessel, C.F.K., 1986. On the correlation between coal facies and depositional environments. *Proceedings, 20th New Castle Symposium on Advances in the Study of the Sydney Basin*, 246, Department of Geology, University of New Castle, Australia, h. 19-22.
- Diessel, C.F.K., 1992. *Coal-Bearing Depositional Systems*. Springer-Verlag, Berlin. 721h.
- Georgakopoulou, A dan Valveca, S. 2000. Petrographic characteristic of Neogene Lignites from the Ptolemais and Servia basins, Northern Greece. *Energy Source*, 22.
- Jasper, K., Hartkof-Froder, C., Flajs, G., dan Littke, R., 2010. Evolution of Pennsylvanian (Late Carboniferous) peat swamps of the Ruhr Basin, Germany: comparison of palynological, coal petrographical and organic geochemical data. *International Journal of Coal Geology*, 83, h.346-365.
- Sihombing, T., 2005. Laporan Pendahuluan, Penelitian Batubara di daerah Murunggraya, Kalimantan Tengah. *Laporan Internal*, Pusat Survey Geologi.
- Supriatna, S., Sudrajat, A., dan Abidin, Z., 2009. *Peta Geologi Lembar Muaratewe skala 1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Ward, C.R., 1984. *Coal Geology and Coal Technology*. Blackwell Scientific Publication, 352 h.