

Analisis Lingkungan Pengendapan Batubara Berdasarkan Kandungan Maseral di Desa Embalut Kecamatan Tenggara Seberang

¹Iwan Prabowo, ²Muhammad Mahdivikia Alfarisi R., ³Efrina Chandra Agusti Putri, ⁴Fathony Akbar Pratikno, ⁵Hamriani Ryka

¹Program Studi Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Migas Balikpapan, Indonesia
iwan.prabowo@sttmigas.ac.id, mahdivikiaalfarisi@gmail.com, efrina@sttmigas.ac.id,
fathony16@sttmigas.ac.id, hamriani@sttmigas.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Diterima : 20-08-2024
Disetujui : 08-09-2024

Keywords:

Kutai Kartanegara;
Lingkungan
pengendapan;
Batubara; Maseral



ABSTRACT

Abstract: Kutai Kartanegara is one of the areas that has quite high coal mining potential. This study was conducted to determine the geological history or coal diagenesis in Embalut Village and its surroundings. The research method used is direct observation in the field, megascopically, and microscopic examination of coal or coal petrography which includes maceral analysis and plot diagram of Tissue Preservation Index (TPI) against Gelification Index (GI). The purpose of this study itself is specifically to provide an overview of the mechanism of coal deposition and its deposition process based on the composition of organic coal material (maceral). Based on the results of the TPI Vs GI plotting diagram, it was obtained that the organic material that became peat during deposition, the research area is classified as a lowland delta environment with peatlands in the form of swamps and fens, and in limnic to limno-telmatic depositional environmental conditions.

Abstrak Kutai Kartanegara merupakan salah satu daerah memiliki potensi penambangan batubara yang cukup tinggi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejarah geologi atau diagenesis batubara yang ada di Desa Embalut dan sekitarnya. Metode penelitian yang digunakan adalah pengamatan secara langsung dilapangan, secara megaskopis, serta pengamatan mikroskopis batubara atau petrografi batubara yang meliputi analisis maseral serta plot diagram *Tissue Preservation Index* (TPI) terhadap *Gelification Index* (GI). Tujuan dari penelitian ini sendiri secara khusus untuk memberikan gambaran mekanisme tempat pengendapan batubara serta proses pengendapannya berdasarkan komposisi material organik batubara (maseral). Berdasarkan hasil dari plotting diagram TPI Vs GI didapatkan bahwa material organik yang menjadi gambut saat terjadi pengendapan, daerah penelitian tergolong kedalam lingkungan *lower delta plain* dengan lahan gambut berupa *marsh* dan *fen*, serta pada kondisi lingkungan pengendapan *limnic* sampai *limno-telmatic*.



<https://doi.org/10.31764/justek.vxiY.ZZZ>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Cekungan Kutai merupakan cekungan yang memiliki nilai ekonomis tinggi, karena pada daerah ini ditemukan banyak endapan batubara yang berumur tersier. Cekungan ini secara tektonik merupakan cekungan delta yang progradasi dengan lingkungan pengendapan batubaranya pada umumnya merupakan lingkungan *fluvial deltaic* sampai

marine (Harkins dkk., 1999). Secara tektonik proses pembentukan batubara di Cekungan Kutai dipengaruhi oleh adanya proses genangan laut, regresi, dan transgresi yang mempengaruhi material sedimen pembentuk batubara. Urutan regresi di Cekungan Kutai mencakup lapisan klastik delta hingga *paralic* banyak mengandung lapisan-lapisan batubara dan lignit (Kusniada D, 1999).

Karakteristik komposisi maseral dan mineral pada batubara akan mempengaruhi kualitas batubara, disamping itu karakteristik batubara juga dapat membatasi dalam pemanfaatannya. Batubara secara geokimia terbentuk karena proses pembatubaraan yang terjadi akibat kenaikan temperature, tekanan, dan waktu sehingga persentase unsur karbon dalam bahan asal pembentuk batubara cenderung meningkat, sedangkan kandungan unsur hidrogen dan oksigen dalam batubara menjadi berkurang. Proses pembatubaraan ini akan menghasilkan batubara dengan berbagai peringkat yang sesuai dengan tingkat kematangan bahan organiknya (Diessel, 1998).

Analisis fasies batubara merupakan pengamatan berdasarkan dari kandungan maseral dengan tujuan mempelajari asal mula jenis-jenis tumbuhan yang hidup dimasa lampau yang menempati suatu lapisan pengendapan batubara (Stach dkk, 1975).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis lingkungan pengendapan dengan mengetahui komposisi maseral yang terkandung di dalam batubara yang yang bertempat di Desa Embalut, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. Hal ini dikarenakan pengaruh lingkungan pengendapan menjadi salah satu faktor penting dalam tahapan selanjutnya dalam proses kegiatan usaha pertambangan baik itu untuk tahap eksplorai maupun eksploitasi.

B. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan pengamatan secara langsung dilapangan serta pengambilan conto batubara yang ada dilapangan dengan menggunakan metode *channel sampling*. Metode ini dilakuakn dengan cara sebelum melakukan pengambilan conto batubara, akan terlebih dahulu diukur kedalaman dan ketebalan suatu lapisan batubara pada seam batubara dengan menggunakan pita ukur atau meteran. Conto batubara yang dianggap representatif sebagai bahan yang digunakan dalam analisis petrografi batubara. Ketebalan *seam* akan didata terlebih dahulu sehingga sampel diambil dengan interval jarak tertentu sesuai dengan ketebalan *seam*. Posisi conto diambil dari lapisan *roof* berjarak 20 cm dan *floor* berjarak 20 cm. diperlukan conto batubara sebanyak kurang lebih 5 kg. Analisis petrografi batubara dilakukan pengujian di Balai Besar Pengujian Mineral dan Batubara tekMIRA yang berlokasi di Bandung, Jawa Barat. Untuk analsis petrografi batubara atau maseral batuabara, penelitian ini menggunakan 2 conto batubara yang akan dianalisi yaitu dengan kode conto batuabara MVKBB03 dan MVKBB04.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Maseral Sampel MVKBB03

Berdasarkan hasil maseral pada sampel batubara yang dilakukan yang diambil pada lokasi penelitian, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Analisis Maseral MVKBB03

Maseral %	% Vol	Sub Maseral	Maseral	% Vol
Vitrinite (huminite)	80	Telovitrinite 36,6	Telocollinite	36,6
		Detrovitrinite (Humodetrinite) 43,3	Desmocollinite	43,3
Inertinite	4	Telo-inertinite	Semifusinite Sclerotinite	1 3
Mineral Matter	16		Pyrite	16
Total	100			100

Pada sampel batubara MVKBB03 didominasi oleh group maseral vitrinite sebanyak 80% dengan submaseral telovitrinite dengan total 36,5% dan detrovitrinite atau humodetrinite dengan prosentase sebesar 43,3% kemudian memiliki jenis group maseral inertinit sebanyak 4% dengan submaseral telo-inertinite berjenis maseral semifusinite dengan prosentase 1% dan sclerotinite dengan prosentase sebesar 3%, pada sampel ini juga didapatkan mineral matter berupa mineral pirit sebesar 16%. Kehadiran mineral pirit ini tergolong cukup tinggi dengan jenis mineral pirit berupa pirit framboidal yang dimana mengindikasikan bahwa formasi pembawa batubara mengalami proses reduksi sulfat akibat dari proses penggabungan yang terjadi pada saat itu berasal dari lingkungan yang bersifat anoxic yang berasosiasi dengan ion besi pada saat proses pembentukan batubara atau pembatubaraan (*coalification*).

2. Analisis maseral Sampel MVKBB04

Berdasarkan hasil maseral pada sampel batubara dengan kode sampel MVKBB04, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Analisis Maseral MVKBB04

Maseral %	% Vol	Sub Maseral	Maseral	% Vol
Vitrinite (huminite)	96,6	Telovitrinite 4	Telocollinite	4
		Detrovitrinite (Humodetrinite) 92,6	Desmocollinite	92,2
Inertinite	2,6	Telo-inertinite	Semifusinite Sclerotinite	2 0,6
Mineral Matter	0,8		Pyrite	0,8
Total	100			100

Pada sampel MVKBB04 didominasi oleh group maseral vitrinit sebesar 96,6% dengan submaseral telovitrinite sebesar 4% dan detrovitrinit sebesar 92,6% kemudian memiliki jenis group maseral inertinit sebanyak 2% dengan sub maseral telo-inertinit yang berjenis maseral semifusinite sebesar 2% dan sclerotinite sebesar 0,6%, pada sampel ini juga ditemukan mineral matters berupa pirit namun tidak signifikan, yaitu berjumlah 0,8%.

3. Penentuan Jenis Lingkungan Pengendapan Batubara

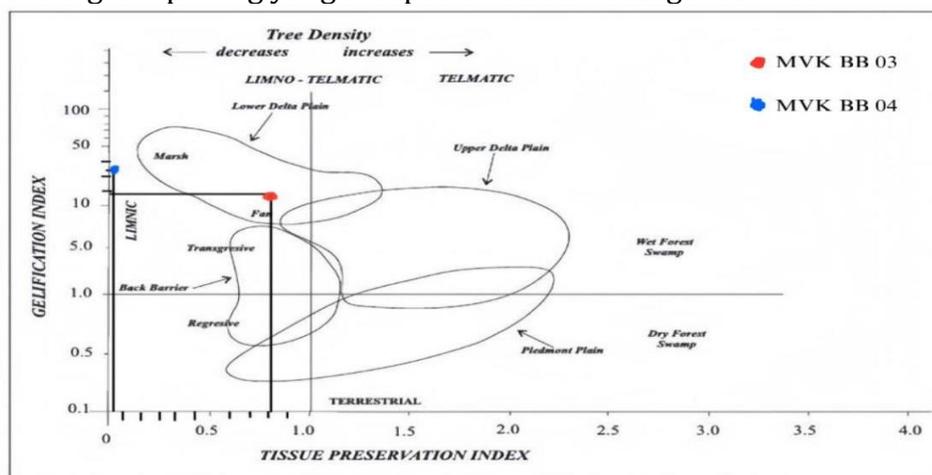
Penentuan jenis lingkungan pengendapan batubara yang ada di daerah penelitian akan dibantu dengan menggunakan nilai *Tissue Preservation Index* (TPI) dan *Gelification Index* (GI). Nilai dari *Tissue Preservation Index* menggambarkan perbandingan maseral yang terawetkan dengan maseral yang tidak terawetkan. Nilai *Tissue Preservation Index* yang rendah menggambarkan bahwa gambut didominasi oleh tanaman jaringan lunak herbaceous atau seperti tumbuhan perdu. Adapun untuk perhitungan nilai dari *Tissue Preservation Index* adalah sebagai berikut :

$$TPI = \frac{\text{Telovitrinite} + \text{semifusinit}}{\text{Detrovitrinite} + \text{Inerdetrinite} + \text{sclerotinite}} \quad (1)$$

Nilai *Gelification Index* menggambarkan perbandingan antara maseral yang terbentuk oleh proses gelifikasi dan oksidasi. *Gelification Index* (GI) menggambarkan indikasi dari gelifikasi atau kondisi saat pembentukan gambut kering atau basah dan tingkat permukaan air relative dari pengendapan batubara yang bersifat insitu. Adapun untuk perhitungan nilai dari *Gelification Index* adalah sebagai berikut :

$$GI = \frac{\text{Vitrinite}}{\text{Semifusinite} + \text{Inerdetrinite} + \text{Sclerotinite}} \quad (2)$$

Setelah nilai-nilai yang telah didapatkan dari hasil pengamatan maseral tersebut, kemudian dimasukkan kedalam diagram fasies GI Vs TPI (Diessel, 1992). Berdasarkan hasil dari pengamatan maseral yang ada di kedua sampel batubara yaitu MVKBB03 dan MVKBB04 seperti yang tertera didalam tabel 1 dan tabel 2 diatas, maka digram plotting yang didapatkan adalah sebagai berikut.

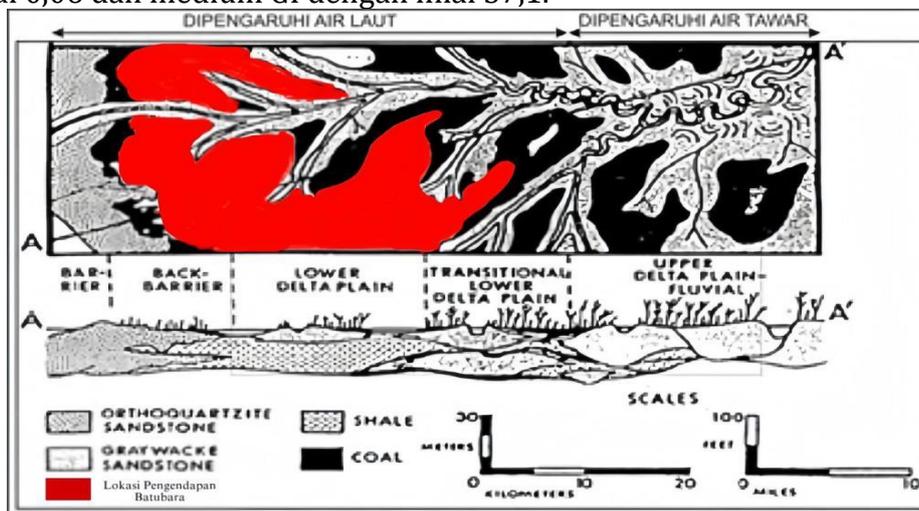


Gambar 1. Hasil plotting antara nilai *Gelification Index* (GI) dan *Tissue Preservation Index* (TPI)

Dari hasil Analisa ditemukan dari kedua sampel memiliki jumlah *Gelification Index* lebih dari 5 dan jumlah *Tissue Preservation Indeks* kurang dari 1. Jika didapati nilai GI (*Gelification Index*) yang relative tinggi dan nilai TPI (*Tissue Preservation Indeks*) yang relatif rendah dipengaruhi oleh aktifitas mikroba pada batubara yang lebih dahulu terbentuk dalam Limno-Telmatic. Zona limno-telmatic merupakan zona rawa yang digenangi oleh tumbuhan perdu. Berdasarkan diagram diatas, zona batubara yang ditunjukkan sesuai dengan kandungan maseral pada sampel batubara yang lebih didominasi oleh tumbuhan perdu dengan persentase sebesar 80% - 96%. Lingkungan pengendapan sangat berkaitan dengan lokasi yang berinteraksi dengan air pasang surut, semakin menuju upper delta plain maka kemungkinan untuk terkena air pasang lebih kecil atau tidak ada.

Pada sampel MVK-BB-03 didapatkan hasil jenis lingkungan sub pengendapan fen atau rawa yang kaya oleh keberagaman tumbuhan permukaan yang terdiri tumbuhan rerumputan, dedaunan, herbal, semak, dan kelompok pohon, yang biasanya menutupi kurang dari 25% dari total permukaan rawa berdasarkan rumus GI - TPI. Hasil ini didapatkan karena nilai TPI 0,81 (Medium-High) dan medium GI 20.

Pada sampel MVK-BB-04 didapatkan hasil jenis lingkungan sub pengendapan limnic atau rawa air tawar yang sama sekali tidak mendapat pengaruh langsung dari air laut. Jika pun terletak dekat dari laut, namun dipisahkan oleh elevasi dan atau barrier yang bersifat impermeable. Vegetasi yang menyusun tipe rawa ini umumnya adalah dari varietas tumbuhan, rerumputan dan semak, hasil ini didapatkan dari nilai low TPI dengan nilai 0,06 dan medium GI dengan nilai 37,1.



Gambar 2. Identifikasi lingkungan pengendapan daerah penelitian (Horne, 1978)

Secara garis besar sampel MVKBB03 dan MVKBB04 dikategorikan jenis lingkungan pengendapan yaitu lower delta plain seperti pada Gambar 4.2 yang ditandai dengan warna merah, dengan stadium lingkungan pengendapan fen. Sampel MVK-BB-04 dikategorikan jenis lingkungan pengendapan limnic dengan kondisi yang sering oleh air sehingga tingkat suplai dan variasi tumbuh-tumbuhan yang berkembang di daerah tersebut tergolong cukup rendah. Sehingga jenis material organik pembentuk batubara yang didapatkan dari daerah tersebut sangat sedikit hal tersebut hal ini dibuktikan dengan tingginya nilai detrovitrinite yang menunjukkan sifat batubara pada lokasi penelitian.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari analisis petrografi yang bertujuan untuk mengetahui lingkungan pengendapan, maka didapatkan bahwa dua sampel yang dianalisis termasuk kedalam lingkungan pengendapan lower delta plain dengan stadium lingkungan pengendapan berupa fen dengan kondisi limnic. Kondisi ini menggambarkan kenaeakaragaman tumbuhan yang terdiri dari tumbuh-tumbuhan kecil seperti tanaman perdu.

Analisis lingkungan pengendapan ini perlu dikaji lebih lengkap dengan menggunakan pendekatan yang lain untuk memberikan gambaran yang lebih aktual dan lebih representatif, seperti pendekatan melalui uji kualitas batubara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Balai Besar Pengujian Mineral dan Batubara tekMIRA yang berlokasi di Bandung, Jawa Barat. Karena dapat melakukan pengamatan petrografi batubara.

REFERENSI

- Abian,, M., Nurdrajat, Mohammad, R., Firmansyah, Y. (2020). Karakteristik dan Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Kaliglagah Berdasarkan Analisis Petrografi di Daerah Bentarsari, Kecamatan Salem, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah, *Padjadjaran Geoscience Journal*, Vol. 4 No. 2; p 107 – 116
- Assosiation of Australia Standart. (1986). *Coal Maceral Analysis*, AS 2586-1986, Assosiation of Australia Standart House
- Diessel, C.F.K. (1992). *Coal-Bearing Depositional Systems*. Springer-Verlag,, Berlin Heidelberg.
- Firdaus, N., Syafri, I., Mohammad, R., dan Suwarna, N. (2018). Analisis Komposisi Maseral dan Mineral dengan Metode Reflectance Huminite untuk Mengetahui Kematangan Kerogen Batubara Cekungan Bentarsari, Kabupaten Brebes, Provinsi Jawa Tengah, *Padjadjaran Geoscience Journal*, 2(6), 498-507
- Harkins, H.P., F.X., Prihandono, J.A., Seiya Budhi, A., Kusnida, D. (1999). *Studi Regional Cekungan Batubara Daerah Pesisir Kalimantan Timur*. Badan Geologi. Pusat Sumber Daya Geologi. Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta
- Heryanto,R & H.Panggabean. (2013). Lingkungan Pengendapan Formasi Pembawa Batubara Warukin di Daerah Kandungan dan Sekitarnya, Kalimantan Selatan, *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral* Vol 23 no 2 Juni 2013; p 93-102
- Horne, J. C., (1978). *Depositional Models in Coal Exploration and Mine Planning in Appalachian Region*. AAPG Convention SEPM Houston, Texas.
- Kusnida, D. (1999). *Studi Regional Cekungan Batubara Daerah Pesisir Kalimantan Timur*.Badan Geologi. Pusat sumberDaya Geologi. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Novita, D., Kusumah, K.,D. (2016). Karakteristik dan Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Warukin di Desa Kalumpang, Binuang, Kalimantan Selatan, *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, Vol. 17 No. 3; p 139 – 152
- Paterson, D.W., Bachtiar, A., Bates, J.A., Moon, J.A., Surdam, R.C. (1997). *Petroleum System of the Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia, Petroleum System of SE Asia Australia Conference, May 1997. Proceedings Indonesia Petroleum Association, Jakarta, p:711-713*
- Sukandarrumidi. (1995). *Batubara dan Gambut*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Purnama, A. B., dkk. (2018). Penentuan Lingkungan Pengendapan Lapisan Batubara D, Formasi Muara Enim Blok Suban Burung, Cekungan Sumatera Selatan. Bandung: *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara* Volume 14, Nomor 1.
- Qadaryati, N., Praditya D., T., Hidajat, W., K., Martiningtyas. (2019). Penentuan Lingkungan Pengendapan Batubara Berdasarkan Karakteristik dan Maseral Batubara di PT X, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara
- Zahar, W., Hawa, N., Anggayana, K., Widayat, A.H. (2020). Analisis Lingkungan Pengendapan Batubara PT Marunda Graha Mineral Kabupaten Murung Raya Mineral, Kalimantan Tengah. *Jurnal Teknik Kebumian*, Vol. 05 No. 2; p 37 – 46
- Zhu, Q. (2014). *Coal sampling and analysis standards*. In IEA Clean Coal Centre
- Stach, E., M,-TH, Mackowsky., M, Teichmuller., G, H, Taylor., D, Chandra., dan R, Teichmuller. (1982). *Coal Petrology*, Berlin: Gebrüder Borntraeger