Studi Karakteristik Batubara terhadap Lingkungan Pengendapan Batubara pada Formasi Tanjung Kalimantan Selatan

Study of Coal Characteristics on Coal Depositional Environment in the Tanjung Formation, South Kalimantan

Annisa Annisa[*1], Marselinus Untung Dwiatmoko[2], Uyu Saismana[3], Nirwani Putriana Gultom[4], Very Antoni[5]
[1-5]Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
Corr Author: [1*]annisa@ulm.ac.id, [2]untung@ulm.ac.id, [3]uyu@ulm.ac.id, 4, 5

ABSTRAK

Pemenuhan kebutuhan energi akan bahan bakar berbasis batubara tetap menjadi pilihan sebagai energi alternatif, batubara tersebut dimamfaatkan untuk memenuhi kebutuhan dalam domestic yang terus meningkat. Pengkajian aspek lingkungan pengendapan batubara untuk mengetahui komponen dan kaakteristik penyusun batubara akan berpengaruh terhadap pemamfaatan batubara dalam industri. Tujuan penelitiann ini adalah menentukan lingkungan pengendapan dari lapisan batubara di Formasi Tanjung pada endapan batubara. Secara ekonomis diharapkan pengetahuan lingkungan pengendapan mampu memprediksi kualitas batubara secara lateral dan vertical dengan lebih baik yang mana akan sangat berguna dalam kegiatan eksplorasi. Metode analisis yang digunakan diantaranya ICP-MS. Batubara yang terdapat di Formasi Tanjung memiliki kandungan *ash* rata-rata 3,17% dengan kandungan *total moisture* rata-rata 31,24%, kandungan *volatile matter* rata-rata 33,55%, dan kandungan *fixed carbon* rata-rata 32,03%, batubara pada Formasi Tanjung terdiri dari maseral *funginite, maseral telinite, maseral collotelinite, maseral cutinite, maseral sporinite,* dan kuarsa sebagai *mineral matter.*

Kata-kata kunci: Lingkungan Pengendapan, Batubara, *fixed carbon*, Organik

ABSTRACT

The fulfillment of needs for coal-based fuels remains an alternative energy option, the use of domestic coal continues to increase, in 2021 domestic coal production will reach 614 million tons with the realization of domestic use of 133 million tons. Assessment of environmental aspects of coal deposition to determine the components and characteristics of coal composition will affect the utilization of coal in industry. The purpose of this study was to determine the depositional environment of the coal seam in the Tanjung Formation in coal deposits. Economically, it is expected that knowledge of the depositional environment can better predict the quality of coal laterally and vertically which will be very useful in exploration activities. The analytical methods used include organic petrography analysis to determine maceral composition, mineral composition, proximate coal quality test and ICP-MS analysis. The coal contained in the Tanjung Formation has an average ash content of 3.17% with an average total moisture content of 31.24%, an average volatile matter content of 33.55%, and an average fixed carbon content of 32.03%. , Maceral in Tanjung Formation coal consists of funginite, telinite, collotelinite, cutinite, sporinite, and quartz as mineral matter.

Keywords: Depositional Environment, Coal, fixed carbon, Organic

Submitted: 12-10-2022; Revised: 24-10-2022; Accepted: 26-10-2022; Available Online: 26-10-2022
Published by: Mining Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Lambung Mangkurat
This is an open access article under the CCBY license https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

PENDAHULUAN

Kalimantan Selatan sebagai provinsi yang memiliki cadangan batubara yang besar, dimana untuk kebutuhan batubara baik secara domestik maupun keperluan luar negeri perusahan-perusahan yang ada di Kalimantan Selatan terus meningkatkan produksinya.

Secara aktual pada tahun 2015-2021 konsumsi batu bara untuk kebutuhan energi listrik mengalami kenaikan sebesar 50 - 60 persen. Sementara pemamfaatan batubara untuk industri mengalami kenaikan 52 persen.

Harga komoditas yang melambung tinggi saat ini menjadi pemasukkan besar dari sisi ekspor. Namun, batubara sebagai sumber daya energi yang memiliki cadangan yang besar di Provinsi Kalimantan Selatan harapannya dapat lebih dimanfaatkan secara domestik agar ketersediaannya dapat mendorong pembangunan ekonomi berkelanjutan di Provinsi Kalimantan Selatan.

Pengolahan batubara sebagai energi alternatif bahan bakar masih menjadi nomor satu di Indonesia. Sementara pengelolaan komoditas tambang dan ekspor harus dapat terkendali. Selain itu, sumber daya energi memiliki daya saing harga yang cukup tinggi sehingga perlu disiapkan pusat-pusat industri dan bisnis agar visi pembangunan jangka panjang daerah dapat tercapai.

Dalam rangka pengolahan dan pemamfaatan batubara tersebut hal yang mendasar perlu kita teliti adalah karakteristik dan komposisi kandungan mineral dan maseral yang ada pada barubara tesebut. Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, penulis berpendapat perlu dilakukan studi kajian mengenai kebutuhan pasokkan energi listrik untuk karakteristik batubara terhadap lingkungan pengendapan batubara.

Kualitas batubara pada dasarnya ditentukan berdasarkan pemamfaatan batubara itu sendiri dimana kesepakatan antara pihak penjual dan pembeli yang sesuai dengan spek yang diperlukan, karena kualitas batubara dilihat berdasarkan pemamfaatannya. Lingkungan pengendapan batubara berperan penting terhadap kualitas

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v8i2.14548

batubara, hal tersebut akan menunjukkan komposisi penyusun batubara [13]

Endapan batubara terbentuk dari bahan organik yang memerlukan waktu jutaan tahun secara perlahan-lahan dan memerlukan tekanan dan suhu kemudian terawatkan dengan proses sirkulasi air yang tinggi untuk menghindari oksidasi [3].

Penyebaran batubara secara lateral, ketebalan, komposisi maseral dan mineral , serta kualitas batubara adalah kontrol dari lingkungan pengandapan batubara itu sendiri. Peneliti bisa merekonstruksi kapan terbentuknya endapan batubara berdasarkan umur geologi, asal endapan, dan bagaiumana cara terbentuknya endapan sehingga dapat menentukan fasies lingkungan pengendapan melalui kombinasi beberapa metode analisis, seperti analisis geologi, analisis petrografi organik dan reflektansi dari Analisa maseral vitrinit [4] dan [5].

Ganesa Batubara

Batuan sedimen yang berasal dari bahan organik seperti tumbuhan yang tumbang mengalami proses penimbunan, kemudian membusuk dan terpadatkan, tertutupi oleh lapisan batuan sedimen yang berada diatasnya, bahan organic yang terawetkan dipengaruhi oleh proses biokimia yaitu pengubahan oleh bakteri an aerob.

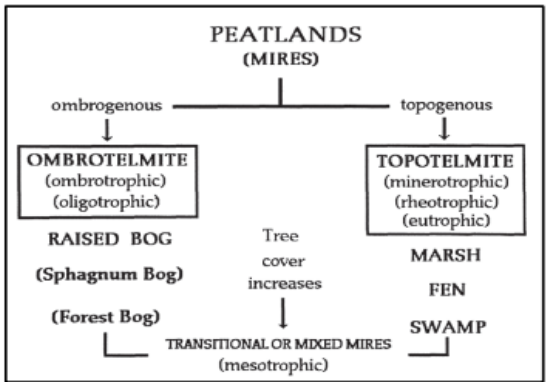
Terakumulasinya sisa bahan organik yang tersimpan pada kondisi reduksi daerah rawa dan buruknya sistem drainase yang dicirikan terdapatnya genangan air dengan kedalaman 0,5-1,0 meter merubah bahan organik tersebut menjadi gambut *(peat)*. Proses Fisika dan geokimia merubah gambut menjadi batubara yang dipengaruhi oleh suhu dan tekanan yang sangat tinggi serta dengan waktu yang cukup lama. [6].

Maseral Batubara

Komposisi batubara terdiri dari mineral dan maseral. Maseral dinagi menjadi tiga kelompok yaitu vitrinit, liptinit, dan inertinit [7]. Selulosa dan lignin adalah komposisi maseral Vitrinit didalamnya terkandung serat kayu berupa akar, daun dan batang. Tumbuhan ganggang,tumbuhan spora, kutikula merupakan jenis tanaman tingkat rendah yang mepupakan komposisi dari masral liptinite. Bahan organik yang teroksidasi dan organik yang sudah terbakar merupakan komposisi dari maseral inertinite.

Pada penelitian ini, pengamatan semua sampel menggunakan penamaan kelompok besar maseral vitrinit. Pengelompokan kelompok besar maseral ini dilakukan berdasarkan penampakan optis di bawah mikroskop, meliputi perbedaan morfologi, komposisi kimia, ukuran, warna pantulan, relief, intensitas pantulan, struktur dalam, dan tingkat pembatubaraan. [14] berdasarkan jenis tumbuhan pembentuknya membagi lahan gambut menjadi empat, sebagai berikut:

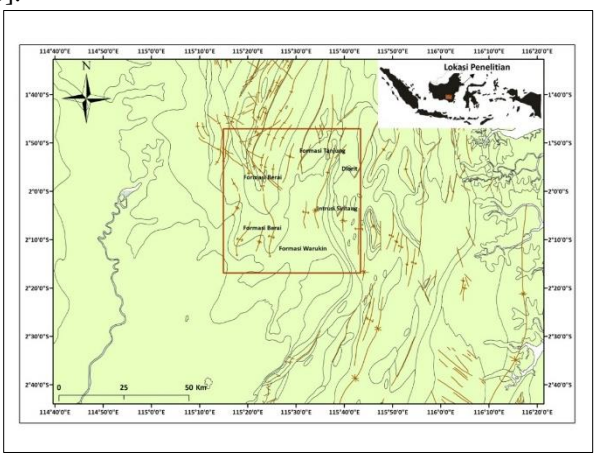
1. Bog, yaitu lokasi rawa yang ditumbuhi oleh tanaman rambat dan lumut. Gambar 2. Diagram lahan gambut [14]
2. Fen, Lingkungan ombrogenik yang dicirikan terdapatnya tanaman perdu dan jenis tanaman lainnya yang tubuh di rawa.
3. Marsh, dicirikan terdapatnya tanaman merambat dan tumbuhan jenis perdu yang hidup disekitar pinggir danau maupun laut.
4. Swamp, didominasi oleh tanaman berkayu. rawa jenis ini kondisi lingkungan basah *(wet)* pada iklim tropis hingga dingin



Gambar-1. Diagram Lahan Gambut (Diesel, 1992)

Geologi Regional

Daerah penelitian termasuk dalam bagian peta geologi lembar Amuntai. Secara geologi regional Formasi Tanjung masuk ke dalam Cekungan Barito. Cekungan Barito adalah cekungan yang berumur Tersier terletak dibagian tenggara *Schwaner Shield* di Kalimantan Selatan dan dibatasi oleh Pegunungan Meratus, sebagai zona *suture* [9].



Gambar-2. Peta geologi regional Formasi Tanjung (Modifikasi dari Supriatna dkk, 1995)

Terdapat struktur geologi yang terdiri atas struktur sesar dan struktur lipatan. Keberadaan struktur lipatan yang umumnya mempunyai arah sumbu dari timur laut – barat daya dengan sayap lipatan pada bagian tenggara umumnya lebih curam dibanding sayap lipatan pada bagian barat laut. Struktur sesar yang berkembang pada daerah ini terdiri atas tiga jenis struktur sesar yaitu srtuktur sesar naik,struktur sesar normal dan struktur sesar mendatar. Sesar naik kemungkinan terjadi pada umur geologi Miosen Akhir, dimana sesar-sesar ini kemudian terpotong oleh sesar datar, sedangkan sesar normal terjadi lebih muda yaitu pada waktu geologi kala Pliosen [9].

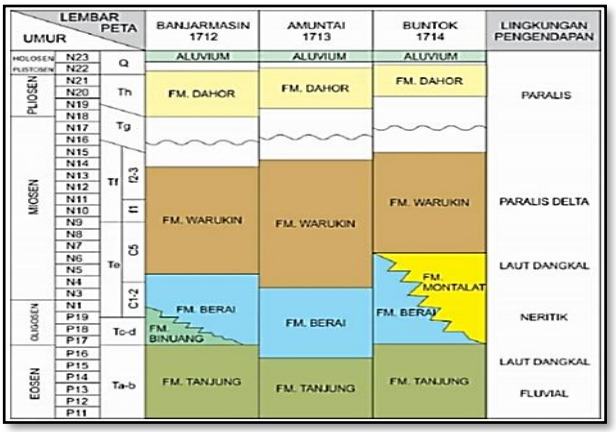
Batuan pra-Tersier yang termasuk dalam satuan batuan volkanik Kasale yang dikorelasikan dengan Formasi Haruyan yang berumur Kapur Atas merupakan batuan dasar Cekungan Barito, satuan batuan pra-Tersier terdiri dari batuan beku gabro, dunit, serpentinit dan piroksinit

Terendapkan secara tidak selaras, Formasi Tanjung disusun oleh batuan pra-Tersier dan berumur Eosen. Pencampuran antara batupasir dan batulempung

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v8i2.14548

dengan sisipan batubara dan batugamping pada bagian atas Formasi Tanjung yang kemudian diendapkan secara selaras dengan Formasi Berai yang berumur waktu geologi Oligo-Miosen. Pada Formasi Berai terdapat sebagian besar batugamping koral yang masif dan keras yang mana tedapat Serpih dan Napal pada bagian atasnya. Sedangkan pada Formasi Warukin yang berumur Miosen terendapkan secara selaras di atas Formasi Berai. Batupasir kuarsa yang berselang-seling dengan batulempung dan sisipan batubara merupakan batuan yang mendominasi formasi ini.

Formasi Tanjung tersingkap pada tiga bagian dimana satu sama lain dipisahkan oleh struktur sesar, yaitu lajur barat, lajur tengah dan lajur timur. Lajur barat tersingkap mulai dari sebelah timur Astambul sampai Kabupaten Banjar yang menyebar ke arah timur laut sampai ke daerah Kandangan Kabupaten Hulu Sungai Selatan. Selanjutnya lajur tengah terdapat pada Sungai Mengkaok, berawal pada muaranya di Sungai Riam Kiwa menyebar ke arah timur laut sampai sebelah timur Gunung Kupang. Formasi Tanjung dengan lajur timur tersingkap di daerah Rantaunangka bagian timur [9].



Gambar-3. Stratigrafi Cekungan Barito Stratigrafi Cekungan Barito (Fatimah dkk, 2015)

Batuan termuda yang diendapkan pada Cekungan Barito berupa endapan aluvial yaitu endapan sungai berupa lempung, lanau, pasir kerikil dan kerakal. Formasi Dahor merupakan formasi yang diendapkan selaras di atas Formasi Warukin, terdiri dari batupasir kuarsa berselingan dengan batulempung dan lignit.

Dicirikan dengan ketebalan lapisan batubara sekitar 2-4 meter, Formasi Tanjung sebagai Formasi pembawa batubara di Cekungan Barito yang berumur Eosen (Gambar-3), Formasi Warukin berumur Miosen mempunyai ketebalan lapisan batubara yang bervariasi namun beberapa lokasi mempunyai ketebalan lapisan batubara lebih dari 30 meter [9].

METODOLOGI

Metodologi pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan pertama adalah mengetahui keterdapatan batubara di daerah penelitian, pengumpulan referensi jurnal mengenai batubara, pengumpulan data-data terkait permasalahan batubara di lapangan berupa data geologi dan data kualitas batubara. Tahapan selanjutnya adalah pengambilan sampel batubara secara repesentatif menggunakan metode *grab sampling*.

Selanjutnya melakukan preparasi sampel meliputi reduksi ukuran sampel dan diayak selanjutnya dilakukan analisis sampel. Kemudian melakukan analisis dan interpretasi hasil analisa sampel batubara dengan metode Proksimat, ICP-MS dan petrografi organic berupa sayatan tipis di Laboratorium Mineralogi Mikroskopi di Laboratorium Balai Besar Pengujian Mineral dan batubara (tekMIRA), Bandung. Dan yang terakhir merbandingan data yang diperoleh dari hasil analisis dengan penelitian-penelitian terdahulu yang hampir mendekati kemiripan proses terbentuknya batubara dan lingkungan pengendapan.

Gambar-4. Proses pengambilan sampel di lapisan batubara PT Adaro

HASIL DAN DISKUSI

Batubara terdiri dari dua jenis komponen material pembentukan yaitu komponen organik dan komponen anorganik. Komponen organik dalam batubara merupakan komponen penyusun utama batubara yang dapat diketahui dengan mengidentifikasi jenis maseral penyusunnya, sedangkan komponen anorganik dalam batubara tersusun atas *mineral matter* dan air. *Mineral matter* merupakan semua komponen pada batubara yang bukan merupakan organik karbon, organik hidrogen, organik oksigen, organik nitrogen maupun organik sulfur [7]. Hadirnya *mineral matter* sendiri tidak bisa dipisahkan dalam proses pembentukan batubara, baik pada tahap penggambutan maupun pada tahap pembatubaraan seperti halnya dengan proses pembentukan komponen organik pada batubara itu sendiri.

Analisis Proksimat

Analisis proksimat merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan kualitas batubara selain analisis ultimat. Dalam analisis proksimat dapat diketahui air yang terkandung dalam batubara (*moisture content*), zat terbang (*volatile matter*), karbon padat (*fixed carbon*) dan kandungan abu (*ash*) pada suatu sampel. Dalam penelitian ini analisis proksimat diuji untuk masing-masing sampel batubara. Batubara sendiri tersusun atas unsur karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), dan belerang (S). Selain unsur tersebut dalam batubara juga terdapat pengotor atau biasa disebut dengan *ash*. *Ash* dalam batubara dikenal sebagai *mineral matter*. *Mineral matter* merupakan unsur-unsur mineral yang terdapat pada batubara selain unsur kimia C, H, O, N dan S.

Batubara yang terdapat di Formasi Tanjung memiliki kandungan *ash* rata-rata 3,17% dengan kandungan *total moisture* rata-rata 35,53%, kandungan *volatile matter* rata-rata 33,03%, dan kandungan *fixed carbon* rata-rata 32,32%.

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v8i2.14548

Tabel-1. Hasil analisis Proksimat

No	Seri	Jenis	*Proximate (%)*				Lokasi	Formasi
			TM	*Ash*	VM	FC		
1	ADR 1	Batubara	41,4	22	29	31,8	PT Adaro	Tanjung
2	ADR 2	Batubara	40,5	2,1	29,9	27,5	PT Adaro	Tanjung
3	ADR 3	Batubara	39,3	25	36	32,9	PT Adaro	Tanjung
4	ADR 4	Batubara	20,9	4,24	37,2	36,57	PT Adaro	Tanjung
Total			35,525	13,335	33	32,193		

Analisis ICP-MS

Analisis *Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry* (ICP-MS) merupakan teknik analisis yang digunakan untuk menentukan unsur-unsur kimia suatu sampel dengan kemampuan penentuan unsur sampai ke konsentrasi rendah baik dalam kadar *part per billion* (ppb) maupun *part per trillion* (ppt).

Analisis ICP-MS dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui unsur-unsur kimia penyusun lapisan sekitar batubara seperti lapisan batulempung dan lapisan batupasir.

Hasil dari analisis ICP-MS akan menunjukkan besaran nilai unsur penyusun dari masing-masing sampel. Nilai unsur paling dominan yang ditunjukkan dari analisis ini digunakan sebagai panduan identifikasi mineral utama pembentukan batubara dan mengetahui mineral lain untuk selanjutnya dilakukan pemahaman genesa mineralnya. Analisis ICP-MS pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Actlabs Kanada dan hasil analisis dapat dilihat di Tabel-2.

Hasil analisis ICP-MS dari 4 sampel yang diambil di Formasi Tanjung memperlihatkan kandungan mineral dominan yang terdapat pada sampel batubara adalah senyawa SiO_2. Kandungan unsur SiO_2 pada Formasi Tanjung menghasilkan rata-rata 10,6% dan AL2O3 pada batubara sebesar 7,6%.

Tabel-2. Hasil Analisis ICP-MS

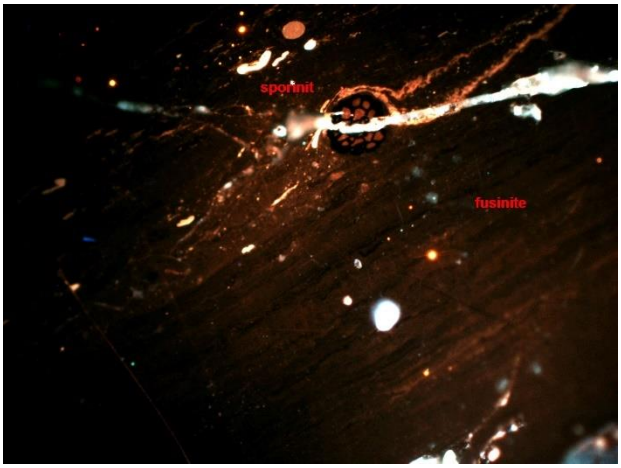
Kode Sampel	Jenis	%					
		SiO2	AL2O3	Fe2O3	MnO	MgO	Na2O
ADR 1	Batubara	12,2	11,2	0,39	<0,06	0,09	0,02
ADR 2	Batubara	11,2	7,4	0,2	<0,04	1	0,05
ADR 3	Batubara	9,12	6,2	8,8	<0,05	1,3	0,14
ADR 4	Batubara	10,2	5,3	-	<0,06	0,08	0,3

Analisis Petrografi Organik

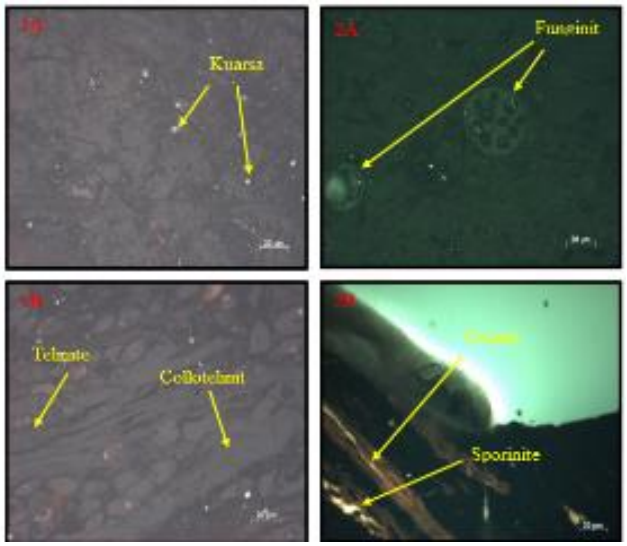
Hasil analisis menunjukkan kehadiran vitrinit di semua sampel, persentase vitrinit yang ada di semua sampel Gbatubara tidak memiliki perbedaan nilai yang signifikan dengan persentase vitrinit yang ada di batubara. Rerata nilai vitrinit sebesar 70,8%, rerata maseral liptinite 4,8%, rerata inertinite 6% dan *mineral matter* sebesar 18,5%

Tabel-3. Hasil Analisis Petrografi Organik

Kode Sampel	Jenis	Maseral Group			MM (%)	Total (%)
		Vit (%)	Lip (%)	Ine (%)		
ADR 1	Batubara	71	1,2	5,2	22,6	100
ADR 2	Batubara	72,4	7	8,8	11,8	100
ADR 3	Batubara	79,8	9,2	6	5	100
ADR 4	Batubara	60	1,8	4	34,2	100



Gambar-4. Kenampakan maseral Sporinit dan Fusinit



Gambar-5. Hasil pengamatan maseral di Formasi Tanjung

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v8i2.14548

Diskusi

Berdasarkan hasil analisis ICP-MS pada sampel batubara memiliki kelimpahan kandungan silika (SiO_2). Berdasarkan pengelompokkan mineral oleh [10]. silika yang terkandung dalam batubara dapat berupa mineral kuarsa.

Hasil analisis fotomikrograf, mineral yang terdapat pada sampel teridentifikasi sebagai mineral kuarsa. Pada sampel sayatan poles terlihat tekstur mineral kuarsa yang *banded (banded structure)*, pada analisis fotomikrograf adalah kuarsa yang tersebar merata (*dispersed*) tekstur identik berikutnya adalah keterdapatan mineral kuarsa yang mengisi jaringan sel seperti dinding sel pada maseral *funginite* (Fg) (Gambar-6).

Ciri khusus mineralisasi seperti ini merupakan hasil dari *biogenic silica* [12], sedangkan [11] mengklasifikasikan mineralisasi jenis ini sebagai *biogenic (plant)* yakni mineralisasi yang terjadi dari proses kristalisasi cairan (air) saat pengendapan tumbuh-tumbuhan dalam suatu cekungan. Tipe mineral-mineral yang terbentuk di formasi ini kemungkinan secara autigenik. Banyaknya kandungan mineral pada batubara diasumsikan membuat nilai *ash content* lebih tinggi.

Karakteristik Batubara pada Formasi Tanjung

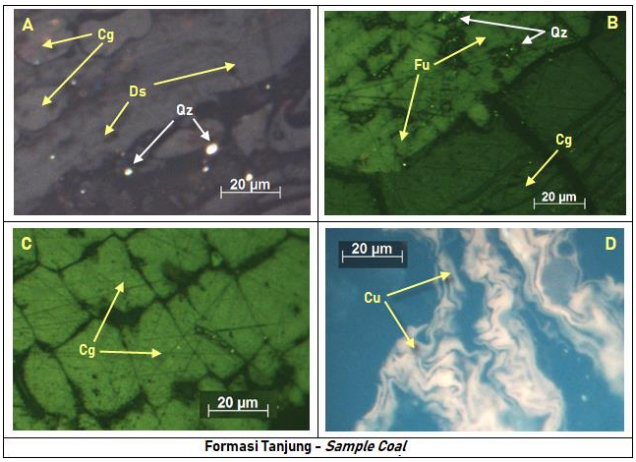
Karakteristik batubara pada Formasi Tanjung terlihat pada hasil analisis maseral dan reflektan vitrinit yang telah dilakukan pada 4 sampel batubara. Hasil analisis maseral menyatakan kandungan grup maseral utama rata-rata pada 4 sampel yakni vitrinit sebesar 65,5%, dimana kandungan maseral yang paling dominan pada grup maseral vitrinit adalah *corpogellinite* (Cg) dan *desmocollinite* (Ds).

Perbedaan mendasar dari maseral tersebut adalah tektur permukaan dimana maseral *densinite* (Dn) dengan tektur permukaan halus sampai pada maseral *atrinite* (At) dengan tektur hancuran pada permukaan sampel sayatan poles (Gambar-6 A,B,C). Kandungan rata-rata grup maseral liptinit dapat dilihat dengan sinar *flouresence* yang teridentifikasi sebesar 6,7% dengan maseral dominan yang teridentifikasi adalah *cutinite* (Cu) (Gambar-6 D). Kandungan grup maseral dengan rata-rata terkecil adalah inertinit sebesar 5,7% dengan maseral yang ditemukan adalah *fusinite* (Fu), *semifusinite* (Sf) dan *funginite* (Fg).

Keberadaan mineral kuarsa juga terlihat pada identifikasi mikroskopis untuk sampel batubara, keberadaan mineral kuarsa terlihat tidak membentuk struktur khas tertentu. Mineral kuarsa cenderung membentuk butiran euhedral sampai subhedral dengan ukuran butir < 10 mikrometer, mineral lain yang terlihat seperti mineral lempung dan pirit dengan intensitas yang sangat jarang. Kandungan jumlah anorganik pada sampel batubara di Formasi Tanjung teridentifikasi dalam analisis maseral sebagai *mineral matter* yang memiliki nilai rata-rata sebesar 5%.

Hal ini menunjukkan bahwa mineral (anorganik) pada batubara yang tidak dominan kemungkinan berasal dari lingkungan sekitar cekungan pada saat pembatubaraan.

Hasil analisis pertografi pada sampel batubara memiliki komposisi maseral tiap sampel batubara antara lain maseral liptinit (*Exinite*) sebesar 0.6 % - 2.2%, maseral vitrinit (*huminite*) sebesar 65.0 % - 72.8 %, mineral *matter* sebesar 1.5 % - 5.2 %, maseral intertinit sebesar 27.0 % - 36.4 %, yang mana dari setiap sampel batubara yang dianalisa memiliki komposisi yang lebih banyak keterdapatanya yaitu maseral vitrinit yang berasal dari tumbuhan dan keterdapatan mineral karbonat. Keterdapatan material resin menunjukka adanya resinit dalam jumlah cukup banyak sehinga dapat disimpulkan batubara berasal dari pepohonan besar yang mengandung banyak getah. Berdasarkan data hasil analisis maseral foto mikrospkop batubara menghasilkan kesimpulan sementara bahwa batubara terbentuk pada lingkungan high-moor.



Gambar-6. Kenampakan Maseral pada Sampel Batubara Formasi Tanjung

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah terbentuknya komponen organik pada sampel batubara yang dihasilkan berdasarkan analisis maseral pada Formasi Tanjung diasumsikan bahwa batubara didominasi oleh maseral vitrinit, dan kuarsa sebagai *mineral matter*.

Hasil analaisis pertrografi berupa foto mikrospkop menghasilkan foto maseral pada sampel batubara menghasilkan kesimpulan sementara bahwa batubara terbentuk pada lingkungan high-moor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Lambung Mangkurat atas Program Dosen Wajib Meneliti tahun 2022 yang telah memberi dukungan pembiayaan terhadap penelitian ini berdasarkan DIPA Universitas Lambung Mangkurat Tahun Anggaran 2022 Nomor : SP DIPA – 023.17.2.677518/2022 tanggal 17 November 2021, Universitas Lambung Mangkurat, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sesuai dengan SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor: 458/UN8/PG/2022 Tanggal 28 Maret 2022.

DAFTAR ACUAN

[1] Annisa, dkk. 2016. Studi lingkungan pengendapan batubara berdasarkan analisis organik dan anorganik pada Formasi batupasir Haloq dan Formasi Batuayau.Promine Journal, December 2016, Vol. 4 (2), page 31-37.

[2] Annisa, dkk. 2021. Analisis *Bone Coal* berdasarkan kandungan Organik dan Anorganik Pada Lapisan Batubara Formasi Tanjung Kalimantan Selatan, Jurnal Geosapta Vol.7 No. 2 Hal 141-144.

[3] Purnama, A. B., Salinita, S., Sudirman, Sendjaja, Y. A., dan Muljana, B. 2018. Penentuan Lingkungan

Pengendapan Lapisan Batubara D, Formasi Muaraenim, Blok Suban Burung, Cekungan Sumatera Selatan. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara Vol. 14 No.1.2018. pp 182.

[4] Rachmat, H. 2020. Karakteristik dan Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Tanjungan di Daerah Binuang dan Sekitarnya, Kalimantan Selatan, Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral, Vol.21. No. 3 Agustus 2020 hal 157-164.

[5] Heriyanto. 2009. Karakteristik dan Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Tanjung di daerah Binuang dan sekitarnya, Kalimantan Selatan. Indonesian Journal on Geoscience, 4(4), p. 239-252.

[6] Widiyanto, D. W., Djohar, D.S., Pramudito, H. dan Untung. 2014. Studi Penentuan Fasies Lingkungan Pengendapan Batubara dalam Pemanfaatan Potensi Gas Metana Batubara di Daerah Balikpapan, Kalimantan Timur, Mindagi, 8(2), p. 23-36.

[7] Arif, I., 2014. Batubara Indonesia. Gramedia Pustaka Utama

[8] Fatimah., Asep Suryana., Dede Ibnu Suhada., Rahmat Hidayat., Eska Putra Dwitama., 2015. Deep Seated Coal Batubara bawah permukaan. *Publikasi Khusus Pusat Sumber Daya Geologi.* 38-52

[9] Heryanto, R., 2009. Karakteristik dan lingkungan pengendapan batubara Formasi Tanjung di daerah binuang dan sekitarnya, Kalimantan Selatan. *Jurnal Geologi Indonesia*. 4 239-252

[10] Ward, C. R., 2016. Analysis origin and significance of mineral matter in coal : An update review. *International Journal of Geology*. 165 1-27.

[11] Vassiliev and Vassileva, 2009. A new approach for the combined chemical and mineral classification of the organic matter in coal, 1. Mineral classification systems. *Fuel.* 88 235-245.

[12] Sweeney I. J et al., 2009. Fossil wood from the middle Creataceous Moreno Hill Formation : Unique expressions of wood mineralization and implications for the process of wood preservation. *International Journal of Geology*. 79 1-17..

[13] Qadaryati, N. 2019 Penentuan Lingkungan Pengendapan Batubara Berdasarkan Karakteristik dan Maseral Batubara di PT X, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara, Geosains dan Teknologi Vol.2 No.3 Hal 107-116

[14] Diesel C. F. K., 1992. Coal-bearing depositional systems. Springer-Verlag Berlin Heidelberg

http://dx.doi.org/10.20527/jg.v8i2.14548