



Karakteristik dan Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Tanjung di Daerah Batulicin, Kalimantan Selatan

Characteristic and Deposition Environment of Tanjung Formation Coal in Batulicin Area, South Kalimantan

Rachmat Heryanto Sutjipto

Ikatan Ahli Geologi Indonesia (IAGI)

email: rachery52@yahoo.co.id

Naskah diterima : 21 September 2019, Revisi terakhir : 08 Juli 2020 Disetujui : 12 Juli 2020, Online : 26 September 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.21.3.157-164p>

Abstrak-Hasil analisis petrografi organik batubara Formasi Tanjung di daerah Batulicin menunjukkan bahwa vitrinit lebih berkembang dalam percontoh batubara di bagian timur daerah penelitian (65,2-80,0%) daripada di bagian barat (50,6-54,6%). Kandungan maseral eksinit pada percontoh batubara di bagian barat (14,4-38,2%) relatif lebih besar daripada kandungan eksinit di bagian timur daerah penelitian (6,4-17,6%). Kandungan maseral inertinit pada percontoh batubara di bagian barat (6,6-22,2%) relatif lebih besar daripada kandungan inertinit di bagian timur (0,6-5,4%). Nilai reflektansi vitrinit rata-rata (R_v) di bagian timur (0,50-0,53%) lebih besar daripada bagian barat (0,48-0,49%), disebabkan oleh adanya terobosan batuan diorit dan telah mengalami pensesaran. Peringkat seluruh batubara tersebut adalah subbituminus B, berdasarkan klasifikasi ASTM. Lingkungan pengendapan percontoh batubara dari bagian barat dengan nilai TPI (0,19-0,68) dan GI (2,37-8,27), terendapkan dalam lingkungan *limnic* sampai dengan *limno-telmatic* atau dataran delta bawah, sedangkan percontoh batubara dari bagian timur dengan nilai TPI (0,38-5,03) dan GI (13,6-133,3) terendapkan pada lingkungan *limno-telmatic* sampai *telmatic* atau dalam lingkungan dataran delta bawah hingga atas. Kesemuanya dalam kondisi genang laut.

Katakunci : batubara, maseral, Formasi Tanjung, Cekungan Asam-asam.

Abstract-Coal seams in the Tanjung Formation are found as about 50 to 250 cm thick. Megascopically the coal is black, bright-bright banded, black streak, light with concoidal fractured. Petrographically, vitrinite maceral content within the coal samples more developed in the eastern part (65,2-80,0%), than the western part (50,6-54,6%). Exinite maceral content however, in the western part (14,4-38,2%), relatively higher than eastern part (6,4-17,6%). While inertinite maceral content in western part (6,6-22,2%), more high than in eastern part (0,6-5,4%). The mean vitrinite reflectant value (R_v) of coal samples from eastern part (0,50-0,53%) relatively higher than that in the western part (0,48-0,49%). Nilai reflektan vitrinit di tepi timur cekungan lebih besar disebabkan oleh adanya terobosan batuan diorit dan telah mengalami pensesaran. The coal rank of all samples is subbituminous B of ASTM classification. The deposition environment of coal samples from western part was in *limnic* to *limno-telmatic* environment or in the lower delta plain, whereas the samples from the eastern part was deposited in *limno-telmatic* to *telmatic* environment or lower to upper delta plain. All of the were deposited on the transgressive condition.

Keywords : coal, maceral, Tanjung Formation, Asam-asam Basin.

PENDAHULUAN

Formasi Tanjung merupakan batuan sedimen Paleogen tertua yang terdapat di Cekungan Asam-asam. Cekungan Asam-asam di daerah ini dialasi oleh batuan sedimen Kelompok Pitap, batuan vulkanik Kelompok Haruyan, dan batuan ultrabasa (Heryanto dan Hartono, 2003). Cekungan Asam-asam sebagai salah satu cekungan tempat berakumulasinya sumber daya batubara dengan sebaran yang sangat luas di daerah ini. Lapisan batubara dalam Formasi Tanjung di daerah Batulicin dijumpai dengan ketebalan berkisar antara 50 cm dan 250 cm. Dengan latar belakang tersebut, karakteristik dan lingkungan pengendapannya menarik untuk dibahas.

Penelitian lapangan dilakukan pada wilayah yang meliputi Kabupaten Tanahbumbu dengan ibukotanya Batulicin, Provinsi Kalimantan Selatan (Gambar 1). Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik batubara dalam Formasi Tanjung, baik secara megaskopis maupun secara mikroskopis. Selain itu juga untuk mengetahui lingkungan pengendapan batubara, baik berdasarkan petrografi organik ataupun berdasarkan batuan pembawa batubara.

Daerah Kalimantan Selatan telah dipelajari sejak sebelum kemerdekaan Indonesia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (sekarang Pusat Survei Geologi) telah melakukan pemetaan geologi sistematik skala 1:250.000 di daerah ini sejak tahun 1970an, dan selesai dipublikasikan pada tahun 1994. Penelitian khusus telah dilaksanakan di antaranya oleh Hartono dkk. (2000), Sihombing dkk. (2000), Suminto dkk. (2002), dan Kusumah (2008). Sejumlah publikasi ilmiah daerah ini juga telah diterbitkan antara lain Novita (2016), Santy dan Heryanto (2015), Panggabean dan Heryanto (2014), dan (Heryanto, 2010). Penelitian petrografi batubara diantaranya Daulay dkk. (2015), Santoso (2016 dan 2017).

METODOLOGI

Metode penelitian yang dilakukan di lapangan adalah melakukan pembuatan penampang terukur untuk mengetahui runtunan batuan sedimen pembawa batubara, dan melakukan pengamatan struktur sedimen pada batuan sedimen pembawa batubara tersebut. Runtunan sedimen dan struktur sedimen tersebut dapat menentukan lingkungan pengendapan

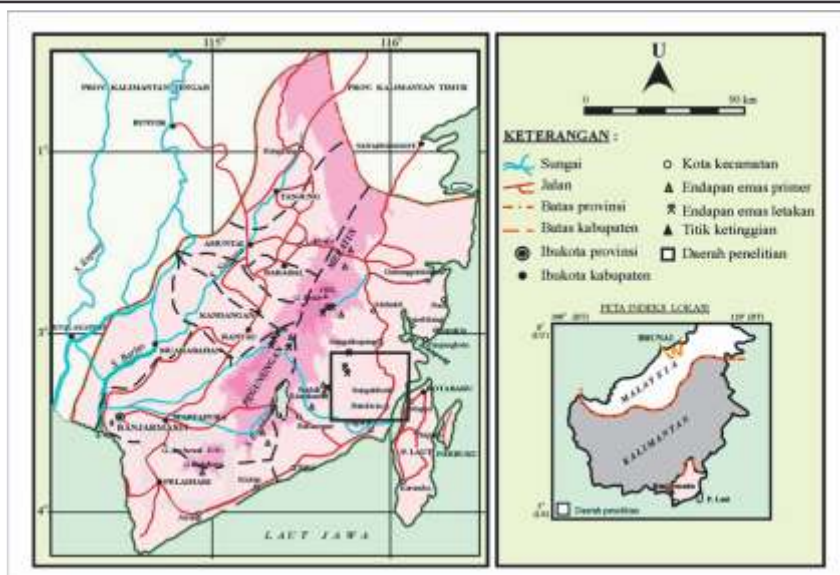
batuan sedimen pembawa batubara. Analisis petrografi organik dilakukan oleh N. Suwarna di Laboratorium Pusat Survei Geologi (PSG). Analisis ini dilakukan pada percontoh batubara untuk mengetahui komposisi maseral dan material mineral yang menyusun batubara, selain itu juga untuk mengetahui karakteristik batubara secara mikroskopis. Dengan mengetahui komposisi maseral, maka lingkungan pengendapan batubara tersebut dapat diinterpretasikan. Analisis palinologi juga dilakukan di Laboratorium PSG, pada batuan lempung karbonan, untuk mengetahui umur dan lingkungan pengendapan batuan pembawa batubara. Dari ketiga metode tersebut dapat diketahui karakteristik dan lingkungan pengendapan batubara Formasi Tanjung.

Sejumlah tujuh (7) percontoh batubara dari daerah Batulicin telah dilakukan analisis petrografi organik (Tabel 1), empat (4) percontoh dari bagian timur dan sisanya dari bagian barat.

Hasil analisis petrografi organik yang dilakukan pada percontoh batubara (Tabel 1), kemudian direkalkulasi menjadi GI (*Gelification Index*), TPI (*Tissue Preservation Index*), T (telovitrinit: telinit + telokolonit), F (fusinit + semifusinit), dan D (*dispersed organic mater* : inertodetrinit + sporinit + alginite), yang tersaji dalam Tabel 2. GI adalah vitrinit / semifusinit + inertodetrinit + sklerotinit, sementara itu TPI adalah telovitrinit + semifusinit / detrovitrinit + gelovitrinit + inertodetrinit + sklerotinit. Hasil rekalkulasi tersebut kemudian diplot ke dalam diagram fasies GI versus TPI (Diessel, 1986 dan Lamberson dkk., 1991) dan diagram fasies TFD (Diessel, 1982).

TATAAN GEOLOGI

Geologi dan stratigrafi daerah ini tersaji dalam Gambar 2. Batuan sedimen Paleogen di daerah ini dialasi oleh batuan Mesozoikum. Batuan tertua di daerah ini terdiri atas Batuan Kelompok Samudra (*oceanic rock*) yang tersusun oleh batuan ultramafik, rijang dan malihan yang berumur Jura. Batuan ini diterobos batuan beku diorit dan granit berumur Kapur Awal. Di atas batuan tersebut terendapkan batulempung Formasi Paniungan dan batugamping Formasi Batununggal yang berumur akhir Kapur Awal. Tidak selaras di atasnya ditindih oleh batuan sedimen Kelompok Pitap yang terdiri atas Formasi Pudak, Keramaian dan Manunggul. Kelompok ini menjemari dengan batuan gunung api Kelompok Haruyan (Formasi Pitanak dan Paau). Kedua kelompok batuan tersebut berumur Kapur Akhir (Susanto dkk., 1999).



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian di Kalimantan Selatan.

Tabel 1. Analisis maseral percontoh batubara Formasi Tanjung dari daerah Batulicin, Kalimantan Selatan

N O	Sample Number	Area	Maceral (%)													Mineral Matter (%)				Rt (%)						
			Te	Dv	De	Cp	V	Sp	Cu	Re	Alg	Lpt	Sb	Exu	E	Sf	Sc	Itr	I	Cly	Py	Crb	MM	Min	Max	Mean
1	08 DI 05A	Timur	30.4	19.6	25.4	4.8	80.0	0.6	3.0	12.4	0.4	-	0.4	-	17.6	-	0.6	-	8.6	1.6	0.2	-	1.8	0.52	0.56	0.53
2	08 DI 01B	Barat	9.6	8.0	31.0	2.0	50.6	10.0	1.4	19.4	4.4	-	3.0	-	38.2	-	7.0	2.8	9.4	1.8	-	-	1.8	0.48	0.50	0.49
3	08 WD 01A	Timur	66.2	4.6	7.0	0.4	78.2	4.8	0.6	7.0	-	-	-	-	12.4	-	3.4	1.0	4.4	5.0	-	-	5.0	0.52	0.54	0.53
4	08 WD 2B	Timur	18.0	26.6	17.6	1.0	85.2	1.6	0.4	4.0	0.4	-	-	-	6.4	0.4	2.0	0.6	3.0	25.6	0.4	-	25.4	0.50	0.52	0.51
5	08 HR 27A	Timur	41.6	6.0	22.4	1.6	71.6	0.4	2.6	4.8	-	0.8	-	-	8.6	-	5.4	-	5.4	1.0	13.4	-	14.4	0.48	0.52	0.50
6	08 YO 35B	Barat	24.0	10.0	17.4	3.4	54.6	0.4	5.0	8.4	0.2	-	0.4	-	14.4	1.0	4.6	1.0	6.6	3.0	21.4	-	24.4	0.46	0.48	0.48
7	08 YO 38B	Barat	10.0	5.4	34.6	2.6	82.6	0.8	-	17.6	1.4	-	1.6	-	21.4	3.6	13.0	5.6	22.2	3.2	0.6	-	3.8	-	-	-

Keterangan:

- | | | | | |
|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|------------------|
| Te : telokollinit | Cu : kutinit | E : eksinit | Py : pirit | Mean : rata-rata |
| Dv : detrovitrinit | Re : resininit | Sf : semifusinit | Crb : karbonal | |
| De : desmokollinit | Alg : algininit | Sc : sklerotinit | MM : mineral matter | |
| Cp : korpokollinit | Lpt : liptodetrinit | Itr : inertodetrinit | Rv : vitrinit reflektan | |
| V : vitrinit | Sb : suberininit | I : inertinit | Min : minimum | |
| Sp : sporinit | Exu : eksudatinit | Cly : clay | Max : maksimum | |

Tabel 2. Hasil rekalkulasi GI, TPI, T, F, dan D, untuk batubara Formasi Tanjung di daerah Batulicin, Kalimantan Selatan

No Contoh	Area	GI	TPI	T		F		D		
				%TFD	%TFD	%TFD	%TFD			
1.	08 DI 05A	Timur	133,3	0,61	30,4	96,81	0	0	1	3,19
2.	08 DI 01B	Barat	5,38	0,19	9,6	36,36	0	0	16,8	63,63
3.	08 WD 01A	Timur	17,77	5,03	66,2	91,94	0	0	5,8	8,06
4.	08 WD 2B	Timur	21,73	0,38	18	85,71	0,4	1,91	2,6	12,38
5.	08 HR 27A	Timur	13,26	1,17	41,6	99,05	0	0	0,4	0,95
6.	08 YO 35B	Barat	8,27	0,68	24	90,22	1	3,76	1,6	6,02
7.	08 YO 38B	Barat	2,37	0,22	10	46,73	3,6	16,82	7,8	36,45

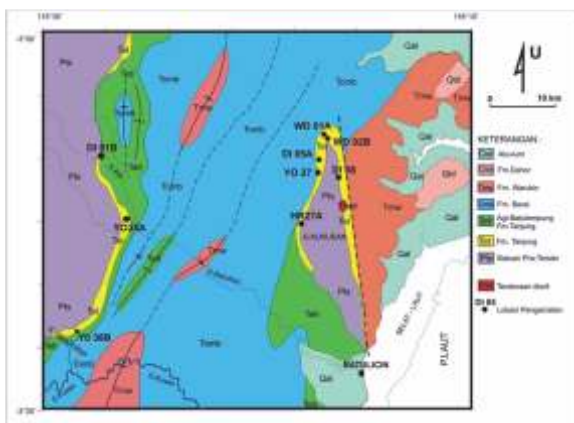
GI = vitrinit / semifusinit + inertodetrinit + sklerotinit TPI = telovitrinit + semifusinit / detrovitrinit + gelovitrinit + inertodetrinit + Sklerotinit
 T : telinit + telokollinit F : fusinit + semifusinit D : inertodetrinit + sporinit + algininit
 Tjng : Formasi Tanjung

Batuan sedimen Paleogen tertua di daerah ini adalah Formasi Tanjung (Tet) berumur Eosen Akhir dengan Anggota Batulempung (Tetl). Formasi Tanjung tersusun oleh perselingan batupasir berbutir kasar, batupasir konglomeratan, dan konglomerat di bagian bawah. Perselingan antara batulempung dan batubara di bagian tengah. Dan perselingan batulanau dan batupasir halus-sedang di bagian atas. Anggota Lempung tersusun oleh batulempung, setempat dengan sisipan tipis batupasir halus gampingan (Heryanto, 2009). Formasi Tanjung tertindih secara selaras oleh batugamping Formasi Berai yang berumur Oligo-Miosen. Formasi Warukin berumur Miosen Tengah menindih secara selaras Formasi Berai. Kemudian Formasi Warukin ditindih secara tidak selaras oleh Formasi Dahor yang berumur Plio-Plistosen (Heryanto, 2010).

FORMASI TANJUNG

Formasi Tanjung di daerah penelitian tersingkap di dua lajur yaitu di bagian barat dan timur. Formasi Tanjung di bagian barat daerah penelitian merupakan tepi barat Cekungan Asam-asam. Formasi ini tersingkap mulai dari sebelah utara di hulu S. Ata yang merupakan anak S. Batulicin menyebar ke arah selatan sampai ke hulu S. Mangkalopi yang merupakan anak S. Kusan. Di bagian timur Formasi Tanjung tersingkap di sekitar G. Kukusan, melingkari tinggian (*high basement*) akibat dari proses tektonik daerah ini (Gambar 2).

Heryanto (2008, 2010, 2011) membagi secara litostratigrafi Formasi Tanjung di daerah ini, dari tua ke muda menjadi bagian bawah, tengah, atas, dan Anggota Batulempung. Bagian bawah Formasi Tanjung terdiri atas perselingan batupasir berbutir kasar, batupasir konglomeratan, dan konglomerat, dengan ketebalan berkisar antara 50 – 500 cm. Di beberapa tempat, dalam perlapisan batupasir kasar dijumpai struktur sedimen silang-siur dan sejajar, selain itu juga dijumpai sisipan batulumpur warna kelabu sampai kehitaman mengandung lapisan tipis batubara.



Sumber: Modifikasi dari Susanto dkk., 1999

Gambar 2. Peta geologi daerah Batulicin dan sekitarnya.

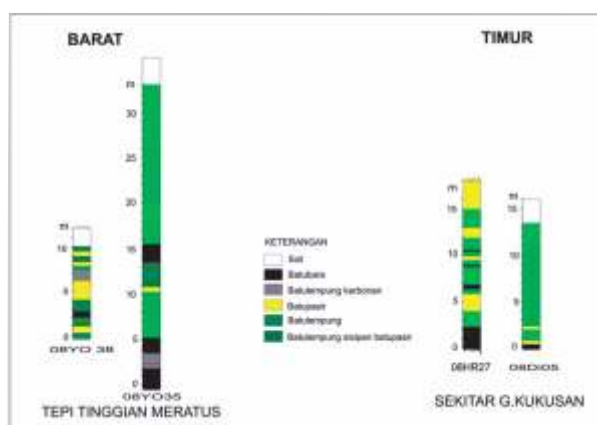
Selanjutnya, bagian tengah didominasi oleh batulempung warna kelabu berselingan dengan lapisan batubara, setempat dijumpai sisipan batupasir. Batulempung warna kelabu, setempat sampai kehitaman, mengandung sisipan tipis (1 - 3 cm) batupasir halus warna kelabu, kompak. Sisipan batupasir (50 - 200 cm), berbutir sedang – kasar, warna kelabu terang, setempat menunjukkan struktur sedimen silang-siur. Batubara warna hitam, mengilap (*bright-bright banded*), gores warna hitam, dengan pecahan konkoidal, dan ringan. Batubara ini dijumpai sebagai sisipan dengan ketebalan antara 50 sampai 220 cm. Di beberapa tempat dijumpai perselingan batulanau dengan batupasir berbutir halus (1-3 cm), dengan struktur sedimen laminasi sejajar, *wavy-lenticular bedding* dan *flaser*.

Bagian atas Formasi Tanjung didominasi oleh perselingan tipis batulanau dan batupasir halus yang memperlihatkan struktur sedimen *wavy* dan *lenticular bedding*, dan juga *flaser*. Selain itu, dijumpai sisipan batupasir berbutir halus berlapis tipis dengan ketebalan 2 sampai 5 cm dengan struktur sedimen laminasi sejajar. Selanjutnya, dijumpai pula sisipan batupasir berbutir kasar dengan ketebalan berkisar antara 1 sampai 5 m.

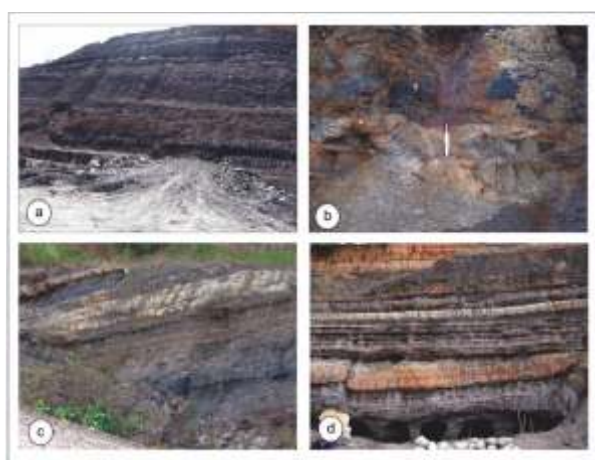
Anggota Batulempung Formasi Tanjung terdiri atas batulempung warna kelabu kehijauan, setempat dijumpai batulanau-batupasir halus mengandung oksida besi dan juga gampingan, baik sebagai sisipan ataupun sebagai lensa dengan tebal 5 sampai 10 cm. Bagian bawah Anggota Batulempung ini tidak gampingan, tetapi makin ke atas secara gradasi berubah menjadi gampingan.

BATUBARA FORMASI TANJUNG.

Lapisan batubara di Formasi Tanjung, dijumpai pada bagian tengah dengan ketebalan 50 sampai 250 cm. Lapisan batubara teramati antara lain pada lokasi 08YO35 (Gambar 2), dijumpai 3 lapisan batubara dengan ketebalan lapisan 170 cm, 210 cm dan 220 cm (Gambar 3 dan 4a,b). Singkapan di lokasi lainnya adalah 08YO38 (Gambar 2) dengan tebal lapisan batubara 60 cm (Gambar 3 dan 4c). Lokasi tersebut terdapat di lereng timur Tinggian Meratus atau tepi barat Cekungan Asam-asam. Lokasi lainnya adalah di sekitar Gunung Kukusan, seperti yang teramati di lokasi 08HR27 dan 08YO27 di lereng barat, sedangkan lokasi 08WD01 dan 08WD02 di lereng utara dan lokasi 08DI08 di lereng timur. Pada lokasi 08HR27 (Gambar 2), lapisan batubara teramati dengan ketebalan berkisar antara 50 cm sampai dengan 250 cm (Gambar 3 dan 4d), sedangkan pada lokasi 08YO27, ketebalan batubara adalah 100 cm. Pada lereng timur G. Kukusan lapisan batubara teramati di lokasi 08DI08, dengan ketebalan 10-30 cm (Heryanto 2008).



Gambar 3. Penampang terukur lapisan batubara di daerah penelitian.



Gambar 4. a. Singkapan batulempung dengan sisipan batubara dan batupasir, merupakan bagian tengah dari Formasi Tanjung tersingkap di lokasi 08YO35 (Heryanto, 2008).; b. "Close up" dari singkapan batubara di lokasi 08YO35 (Heryanto, 2008).; c. Singkapan runtunan bagian tengah dari Formasi Tanjung yang terdiri dari batulempung dengan sisipan batupasir dan batubara di lokasi 08YO38 (Heryanto, 2008).; d. Singkapan perselingan batupasir dan mudstone dengan sisipan batubara dari F.Tanjung bagian tengah, Singkapan di lokasi 08HR27 tambang rakyat bawah tanah (Heryanto, 2008).

Secara megaskopik lapisan batubara di Formasi Tanjung menunjukkan warna hitam, mengkilap (*bright-bright banded*), gores warna hitam, dengan pecahan konkoidal, dan ringan. Secara mikroskopik, hasil analisis petrografi organik dari 7 percontoh batubara (Tabel 1), menunjukkan bahwa batubara Formasi Tanjung tersusun oleh maseral vitrinit (52,6-80,0%), eksinit (6,4-38,6%), inertinit (0,6-22,2%), dan material mineral (1,8-25,4%). Maseral vitrinit terdiri dari telocollinit (9,6-66,2%), detrovitrinit (4,6-26,6%), desmocollinit (7-34,6%), dan corpocollinit (0,4-4,6%). Maseral eksinit tersusun oleh sporinit (0,6-10%), cutinit (0-5%), resinit (4-19,4%), alginat (0-4,4%), liptodetrinit (0-0,8%), dan suberinit (0-3%). Maseral inertinit tersusun oleh semifusinit (0-3,6%), sclerotinit (0,6-13%), dan inertodetrinit (0-5,6%). Sebagai material terdiri atas mineral lempung

(1-25%) dan pirit (0-21,4%). Nilai reflektansi vitrinit rata-rata (R_v) adalah 0,48-0,53%, dengan nilai reflektansi minimum 0,46 - 0,52 % dan nilai reflektansi maksimum 0,48 - 0,56% (Tabel 1). Dengan demikian, peringkat batubara di daerah ini termasuk ke dalam subbituminus B (ASTM, 1981).

Berdasarkan hasil analisis petrologi organik menunjukkan bahwa lapisan batubara di tepi timur cekungan (08 DI 05A, 08 WD 01A, 08 WD 2B, & 08 HR 27A) terdiri atas maseral vitrinit (65,2-80,0%), eksinit (6,4-17,6%), inertinit (0,6-5,4%), dan material mineral (1,8-25,4%). Nilai reflektansi vitrinit rata-rata (R_v) adalah (0,50-0,53%) seperti yang tersaji dalam Gambar 5 a&b. Di lain fihak, lapisan batubara di tepi barat Cekungan Asam-asam (08 DI 01B, 08 YO 35B, & 08 YO 38B) tersusun oleh maseral vitrinit (52,6-54,6%), eksinit (14,4-38,2%), inertinit (6,6-22,2%), dan material mineral (1,8-24,4%). Nilai reflektansi vitrinit rata-rata (R_v) adalah (0,48-0,49%) seperti yang terlihat dalam Gambar 5 c&d.

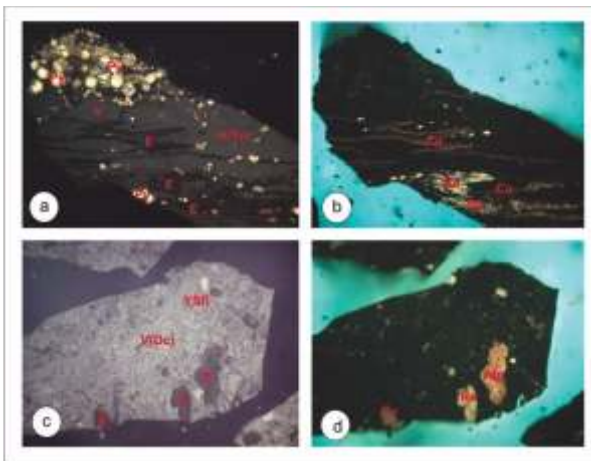
DISKUSI

Hasil analisis mikroskopik dari tujuh percontoh batubara Formasi Tanjung di daerah Batulicin tersaji dalam Tabel 1. Kandungan vitrinit percontoh dari bagian barat daerah penelitian (3 percontoh) adalah 50,6% sampai 54,6%, sedang percontoh dari bagian timur daerah penelitian (4 percontoh) adalah 65,2% sampai 80,0%. Kandungan maseral vitrinit pada percontoh dari bagian timur lebih besar dari bagian barat, menunjukkan sumber dari maseral vitrinit yaitu batang, cabang, daun dan akar pohon, di bagian timur daerah penelitian lebih besar dari pada bagian barat. Hal ini sesuai dengan diagram fasies GI versus TPI (Diessel, 1986 dan Lamberson dkk., 1991; Gambar 6), dimana percontoh batubara dari bagian barat dari daerah penelitian diendapkan dalam lingkungan dengan kerapatan pepohonan yang lebih jarang jika dibandingkan dengan percontoh dari bagian timur daerah penelitian. Dengan demikian kerapatan pepohonan di daerah penelitian pada waktu pengendapan lapisan batubara Formasi Tanjung ke arah timur makin rapat.

Kandungan maseral eksinit pada percontoh batubara dari bagian barat daerah penelitian (14,4-38,2%) relatif lebih besar dari kandungan eksinit di bagian timur daerah penelitian (6,4-17,6%). Submaseral sporinit (0,6-10%), dijumpai di bagian barat (0,4-10%) dan bagian timur (0,6-4,8%). Resinit (4-19,4%) dijumpai di bagian barat (8,4-19,4%) dan di bagian timur (4,0-12,4%). Kedua submaseral tersebut dijumpai di semua percontoh batubara di daerah penelitian baik di bagian barat ataupun di bagian timur. Hal ini menunjukkan bahwa pohon berbunga yang memproduksi spora/polen dan resin/getah tersebar di bagian barat dan timur daerah

penelitian, dimana percontoh batubara yang mengandung sporinit dan resinit terbesar dijumpai di bagian barat. Submaseral cutinit (0-5%) dijumpai di semua percontoh batubara di bagian timur, sedangkan di bagian barat hanya dijumpai di 2 percontoh. Hal ini menunjukkan pepohonan yang mengandung kulit ari (*cuticle*) dominan berkembang di bagian timur daerah penelitian. Alginit (0-4,4%) dijumpai di seluruh percontoh batubara di bagian barat dan pada sebagian percontoh batubara di bagian daerah penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu pengendapan lapisan batubara Formasi Tanjung daerah ini merupakan daerah akuatik atau subakuatik dimana tumbuhan ganggang bisa tumbuh.

Kandungan maseral inertinit pada percontoh batubara dari bagian barat daerah penelitian (6,6-22,2%) relatif lebih besar dari kandungan inertinit di bagian timur daerah penelitian (0,6-5,4%). Submaseral sklerotinit dijumpai di semua percontoh batubara Formasi Tanjung di daerah penelitian. Nilai kandungannya dalam percontoh batubara di bagian barat relatif lebih tinggi (4,6-13,0%) dibandingkan dengan percontoh dari bagian timur daerah penelitian (0,6-5,4%). Dengan tidak dijumpainya submaseral fusinit menunjukkan bahwa alterasi dan degradasi material tubuhan dalam kondisi oksidasi pada tahap gambut (fusinitisasi) tidak begitu kuat. Fusinitisasi di dalam batubara ini hanya terjadi sebagian sehingga yang terbentuk hanya submaseral semifusinit, itupun hanya dijumpai di 2 percontoh di tepi barat dan 1 percontoh di tepi timur cekungan.



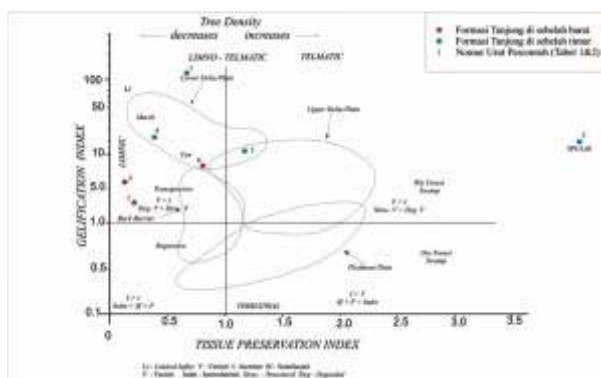
Gambar 5. a. Fotomikro percontoh batubara (08HR27) di bagian timur daerah penelitian menunjukkan maseral vitrinit (V) submaseral Telocollinit (Tc), maseral eksinit (E), dan mineral pirit (Py), dengan menggunakan cahaya pantul; b. Percontoh yang sama dengan menggunakan cahaya fluoresence, menunjukkan submaseral Cutinit (Cu) dan Resinit (Re); c. Fotomikro percontoh batubara (08YO38) di bagian barat daerah penelitian menunjukkan maseral vitrinit (V) submaseral Desmocollinit (Dc), maseral eksinit (E), dan maseral inertinit (I) sub maseral Semifusinit (Sf); d. Percontoh yang sama dengan menggunakan cahaya fluoresence, menunjukkan submasera Alginit (Alg) dan Resinit (Re).

Nilai reflektansi vitrinit rata-rata (R_v) di tepi timur cekungan adalah 0,50-0,53% dengan nilai minimum 0,48% dan nilai maksimum 0,56%. Sebaliknya, di tepi barat nilai vitrinit rata-rata (R_v) adalah 0,48-0,49%, dengan nilai minimum 0,46% dan nilai maksimum 0,50%. Nilai rlektan vitrinit di tepi timur cekungan lebih besar disebabkan oleh adanya terobosan batuan diorit dan Formasi Tanjung di tepi timur telah mengalami pensesaran (Gambar 2). Nilai reflektansi rata-rata (R_v) percontoh batubara Formasi Tanjung di tepi barat Cekungan Asam-asam atau lereng timur Tinggian Meratus (0,48-0,49%), relatif sama dengan percontoh batubara Formasi Tanjung di daerah Binuang (tepi timur Cekungan Barito/lereng barat Tinggian Meratus) dengan nilai 0,43-0,50% (Heryanto, 2009 dan 2014). Nilai reflektansi percontoh batubara di tepi timur Cekungan Asam-asam (0,50-0,53%) relatif sama dengan percontoh batubara Formasi Tanjung di daerah Kualakurun (tepi barat Cekungan Barito/lereng timur Tinggian Schwaner) dengan nilai 0,48-0,62% (Panggabean dan Heryanto, 2014).

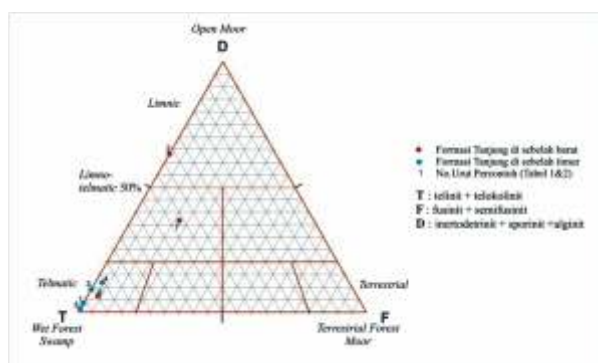
Berdasarkan diagram fasies GI versus TPI (Diessel, 1986 dan Lamberson dkk., 1991; Gambar 6), menunjukkan bahwa percontoh batubara Formasi Tanjung dari daerah Batulicin mempunyai nilai GI lebih dari satu, yang mencerminkan bahwa batubara Formasi Tanjung di daerah ini diendapkan dalam rawa hutan basah (*wet forest swamp*). Percontoh batubara dari bagian barat daerah penelitian mempunyai nilai GI (2,37-8,27) lebih kecil dibandingkan dengan percontoh batubara di bagian timur (13,6-133,3), yang menunjukkan bahwa lingkungan pengendapan percontoh batubara di bagian barat relatif lebih kering dibandingkan lingkungan pengendapan percontoh batubara di bagian timur daerah penelitian. Nilai TPI percontoh dari bagian barat berkisar antara 0,19 sampai 0,68, sedangkan percontoh dari bagian timur berkisar antara 0,38 dan 5,03. Hal ini menunjukkan bahwa percontoh dari bagian barat penelitian terendapkan dalam lingkungan *limnic* sampai dengan *limno-telmatic* atau *lower delta plain*, sedangkan percontoh batubara dari bagian timur daerah penelitian pada lingkungan *limno-telmatic* sampai *telmatic* atau dalam lingkungan *lower* sampai *upper delta plain*. Selain itu juga menunjukkan bahwa lingkungan pengendapan percontoh batubara dari bagian timur mempunyai kerapatan pepohonan lebih besar daripada bagian barat yang juga dibuktikan oleh kandungan vitrinit dalam percontoh dari bagian timur lebih besar dari bagian barat. Kesemuanya dalam kondisi genang laut.

Berdasarkan diagram segitiga TFD (Diessel, 1982; Gambar 7), menunjukkan bahwa lima dari tujuh percontoh batubara dari daerah penelitian termasuk ke

dalam *telmatic wet forest swamp*. Dari lima percontoh tersebut empat di antaranya adalah seluruh percontoh dari bagian timur daerah penelitian, dan satu percontoh dari bagian barat daerah penelitian. Dua percontoh sisanya yang berasal dari bagian barat daerah penelitian jatuh di daerah tengah antara *wet forest swamp* dan *open moor*, atau pada lingkungan *limno-telmatic*. Dengan demikian berdasarkan segitiga TFD (Diessel, 1982; Gambar 7), menunjukkan bahwa percontoh batubara di bagian timur daerah penelitian diendapkan dalam *telmatic wet forest swamp*. Percontoh batubara dari bagian barat terendapkan mulai dari *telmatic wet forest swamp* sampai dengan *limno-telmatic open moor*.



Gambar 6. Diagram fasies (Diessel, 1986 dan Lamberson dkk., 1991) untuk batubara Formasi Tanjung di daerah Batulicin dan sekitarnya.



Gambar 7. Diagram segitiga fasies (Diessel, 1982), untuk batubara Formasi Tanjung di daerah Batulicin dan sekitarnya.

KESIMPULAN

Lapisan batubara dalam Formasi Tanjung di daerah Batulicin dijumpai di bagian tengah dengan ketebalan antara 50 - 250 cm, tersingkap di bagian barat (lereng timur Tinggian Meratus) dan di bagian timur (sekitar G. Kukusan) Cekungan Asam-asam. Kandungan maseral vitrinit menunjukkan sumber maseral vitrinit yaitu batang, cabang, daun dan akar pohon, di bagian timur daerah penelitian lebih besar daripada bagian barat. Nilai reflektan vitrinit di tepi timur cekungan (0,50-0,53%) lebih besar daripada bagian barat (0,48-0,49%), disebabkan adanya terobosan batuan diorit dan Formasi Tanjung di tepi timur telah mengalami pensesaran. Berdasarkan diagram fasies GI versus TPI, percontoh dari bagian barat penelitian terendapkan dalam lingkungan *limnic* sampai dengan *limno-telmatic* atau dataran delta bawah (*lower delta plain*), sedangkan percontoh batubara dari bagian timur daerah penelitian pada lingkungan *limno-telmatic* sampai *telmatic* atau dalam lingkungan dataran delta bawah sampai atas (*lower to upper delta plain*). Selain itu, lingkungan pengendapan percontoh batubara dari bagian timur mempunyai kerapatan pepohonan lebih besar daripada bagian barat yang juga dibuktikan oleh kadungan vitrinit dalam percontoh dari bagian timur lebih besar daripada bagian barat. Kesemuanya dalam kondisi genang laut. Berdasarkan pengeplotan pada segitiga TFD Diessel, percontoh batubara di bagian timur daerah penelitian diendapkan dalam *telmatic wet forest swamp*, sedangkan percontoh batubara dari bagian barat terendapkan mulai dari *telmatic wet forest swamp* sampai dengan *limno-telmatic open moor*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Kepala Pusat Survei Geologi yang telah memberikan dukungan mulai dari penelitian lapangan sampai dengan penulisan makalah ini. Selain itu, ucapan terima kasih ini juga ditujukan kepada rekan sejawat yang telah mendukung penelitian ini serta memberikan kritik, saran dan diskusi mengenai isi makalah ini.

ACUAN

- American Society for Testing and Materials (ASTM), 1981. *Annual Book of ASTM standard; (Part 26)*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Pennsylvania.
- Daulay, B., Santoso, B., and Ningrum, N.S., 2015. Evaluation of Selected High Rank Coal in Kutai Basin, East Kalimantan Relating to Its Coking Properties. *Indonesian Mining Journal*, 18(1): 1-10.
- Diessel, C.F.K., 1982. An Appraisal of Coal Facies Based on Maceral Characteristics. *Australian Coal Geology*, 4 (2): 474-484.

- Diessel, C.F.K., 1986. On the Correlation between Coal Facies and Depositional Environment. *Proceedings 20th Symposium of Department Geology, University of New Castle, New South Wales*, h.19-22.
- Hartono, U., Sukamto, R., Surono, dan Panggabean, H., 2000. *Evolusi Magmatik Kalimantan Selatan*. Publikasi Khusus No 23, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Heryanto, R., 2008. Laporan Penelitian Proses Sedimentasi dan Tektonika Cekungan Tersier Asam-asam, Kalimantan Selatan. Laporan Internal, Pusat Survei Geologi.
- Heryanto, R., 2009. Karakteristik dan Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Tanjung di Daerah Binuang dan Sekitarnya, Kalimantan Selatan. *Jurnal Geologi Indonesia*, 4(): 239-252.
- Heryanto, R., 2010. *Geologi Cekungan Barito, Kalimantan*. Badan Geologi, Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. 139 h.
- Heryanto, R., 2011. Laporan Kegiatan Deswork Atlas Cekungan Barito, Kalimantan, Pusat Survei Geologi Bandung (Tidak Terbit)
- Heryanto, R., 2014. Batubara Formasi Tanjung Sebagai Batuan Sumber Hidrokarbon di Cekungan Barito. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 15(3): 105-115.
- Heryanto, R. dan Hartono, U., 2003. Stratigraphy the Meratus Mountains, South Kalimantan. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 131: 2-24.
- Kusumah, K.D., 2008. Pengaruh tektonik terhadap pola deformasi batuan berumur Kapur Akhir dan Tersier (Eosen-Miosen) di daerah Belimbing Kalimantan Selatan. Tesis S-2, Fakultas Geologi, Universitas Padjadjaran Bandung, tidak dipublikasikan.
- Lamberson, M.N., Bustin, R.M., dan Kalkreuth, W.D., 1991. Lithotype (Maceral) Composition and Variation as Correlated with Paleo-Wetland Environment, Gates Formation, Northeastern British Columbia, Canada. *International Journal of Coal Geology*, 18: 67-124.
- Novita, D., 2016. Karakteristik dan Lingkungan Pengendapan Batubara Formasi Warukin di Desa Kalumpang, Binuang, Kalimantan Selatan. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 17(3): 139-152.
- Panggabean, H. dan Heryanto R., 2014. Karakteristik Mikroskopis dan Fasies Batubara di Daerah Kualakurun dan Sekitarnya, Kalimantan Tengah. *Majalah Geologi Indonesia*, 29(3): 127-141.
- Santoso, B., 2016. Factors Controlling Petrographic Composition of Neogen Tenggarong Coals, Kutai Basin, East Kalimantan. *Indonesian Mining Journal*, 19(3): 1-30.
- Santoso, B., 2017. Petrographic Characteristics of Selected Tertiary Coals from Western Indonesia According to Their Geological Aspect. *Indonesian Mining Journal*, 20(1): 119-131.
- Santy, L.D., dan Heryanto, R. 2015. Endapan Kipas Bawah Laut Kapur Akhir di Kalimantan. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 16(4): 195-211.
- Sihombing, T., Polhaupessy, A.A., Sudijono, Maryanto, S., Suyoko, Purnamaningsih, dan Kawoco, P., 2000. Pengkajian Geologi Paleogen Daerah Kalimantan Selatan : Dengan acuan khusus palinologi batubara. Laporan Kegiatan Teknis, Daftar Isian Kegiatan Suplemen (DIKS), Tahun Anggaran 2000.
- Suminto, Sudijono, Hasibuan, F., Polhaupessy, A.A., Purnamaningsih, dan Limbong, A., 2002. Palinologi Batubara Formasi Tanjung di Cekungan Barito, Kalimantan Selatan. Laporan Kegiatan Teknis, Daftar Isian Kegiatan Suplemen (DIKS), Tahun Anggaran 2002.
- Susanto, E., Atmawinata, S., Djamal, B, 1999. *Peta Geologi Lembar Batulicin, skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
-