

Geologi Dan Pengaruh Struktur Geologi Terhadap Kualitas Batubara pada Satuan Batupasir Kampungbaru Daerah Mutiara dan Sekitarnya Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur

(Geology and Geological Structure Influence on the Quality of Coal At Sandstone Unit Kampungbaru, Mutiara And Surrounding Area, Samboja district, Kutai Kartanegara Regency East Kalimantan Province)

Ridho Muhari¹, Ediyanto¹, Harman Dwi R.

¹Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Abstract

Study area is located in Mutiara and surrounding area, Samboja District, Kutai Kartanegara Regency, East Kalimantan Province. At coordinates $0^{\circ} 56' 43'' - 0^{\circ} 59' 26''$ South Latitude and $117^{\circ} 1' 37'' - 117^{\circ} 3' 46''$ East Longitude or UTM N 9890500 - 9895500 and E 503000 - 507000. The objective of this study is to identify geological conditions and the influence of geological structure toward to quality of coal in the study area. The stratigraphy of study area composed by 3 rock units and 1 unconsolidated from old to young are Balikpapan sandstone unit (Middle Miocene - Late Miocene) deposited in Lower Delta Plain, Kampungbarusandstone unit (Late Miocene - Pliocene) deposited in Lower Delta Plain, and Quarter Alluvial (Holocene). From proximate analyses, coal seam Kampungbaru Sandstone Unit contain low sulfur and low calories, and high total moisture due to presence of two normal faults from subsurface interpretation that formed simultaneously with peatification process on coal seam Kampungbaru Sandstone unit. Those normal faults resulted water increase on peatification environment that caused aerobic bacteria can not completely ondestruction of plant components that will form high sulfur and low calories and high total moisture.

Keywords: Normal fault, peatification, sulfur

1. Pendahuluan

Kualitas batubara merupakan aspek yang paling penting dalam industri pertambangan batubara karena kualitas batubara merupakan aspek utama yang dilihat oleh pasar, karena nantinya akan berpengaruh terhadap pemanfaatan dan dampak terhadap lingkungan dari batubara itu sendiri (Cook, 1999). Baik buruknya suatu kualitas batubara ditentukan oleh penggunaan batubara itu sendiri. Batubara yang berkualitas baik untuk penggunaan tertentu, belum tentu baik pula untuk penggunaan yang lainnya, begitu juga sebaliknya.

Proses pembentukan batubara baik pada saat pengendapan ataupun setelah pengendapan seperti struktur geologi, intrusi, dan lain-lain akan sangat mempengaruhi kualitas dan kandungan unsur-unsur di dalam batubara (Thomas, 2002). Ada beberapa unsur yang terdapat di dalam batu

bara yang dapat dijadikan parameter untuk menentukan kualitas, diantaranya adalah nilai sulfur, *total moisture*, dan kalori. Dari hal-hal tersebut, maka akan dilakukan penelitian tentang pengaruh dari struktur geologi terhadap kualitas batubara dengan menggunakan parameter sulfur, *total moisture*, dan kalori yang didukung oleh data bawah permukaan di daerah Mutiara, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini secara umum adalah untuk mengetahui kondisi geologi pada daerah Mutiara dan sekitarnya, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur. Sedangkan tujuan dari penelitian ini secara khusus adalah untuk mengetahui pengaruh dari struktur geologi yang mempengaruhi kualitas endapan batubara pada satuan batupasir Kampungbaru dengan parameter nilai total sulfur, total moisture, dan kalori.

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

Lokasi Daerah Penelitian

Daerah telitian terletak pada koordinat geografis 0° 56' 43" LS - 0° 59' 26" LS dan 117° 01' 37" BT - 117° 03' 46"BT, koordinat UTM N 9890500 - N 9895500 dan E 503000 - E 507000.

Lokasi daerah telitian secara administratif terletak di daerah Mutiara, Kelurahan Sei Seluang, Kecamatan samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur.



Gambar 1. Peta Kesampaian Lokasi daerah Mutiara, Kelurahan Sei Seluang, Kecamatan samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian meliputi studi pustaka, pengumpulan data, analisa laboratorium, pengolahan data, dan penyusunan laporan. Pengumpulan data meliputi data primer berupa pemetaan geologi dan data sekunder yang berupa data pemboran serta data kualitas batubara. Dari keseluruhan data tersebut dilakukan analisa yang hasilnya akan saling dihubungkan untuk mendapatkan suatu hipotesa /kesimpulan.

Geologi Daerah Penelitian

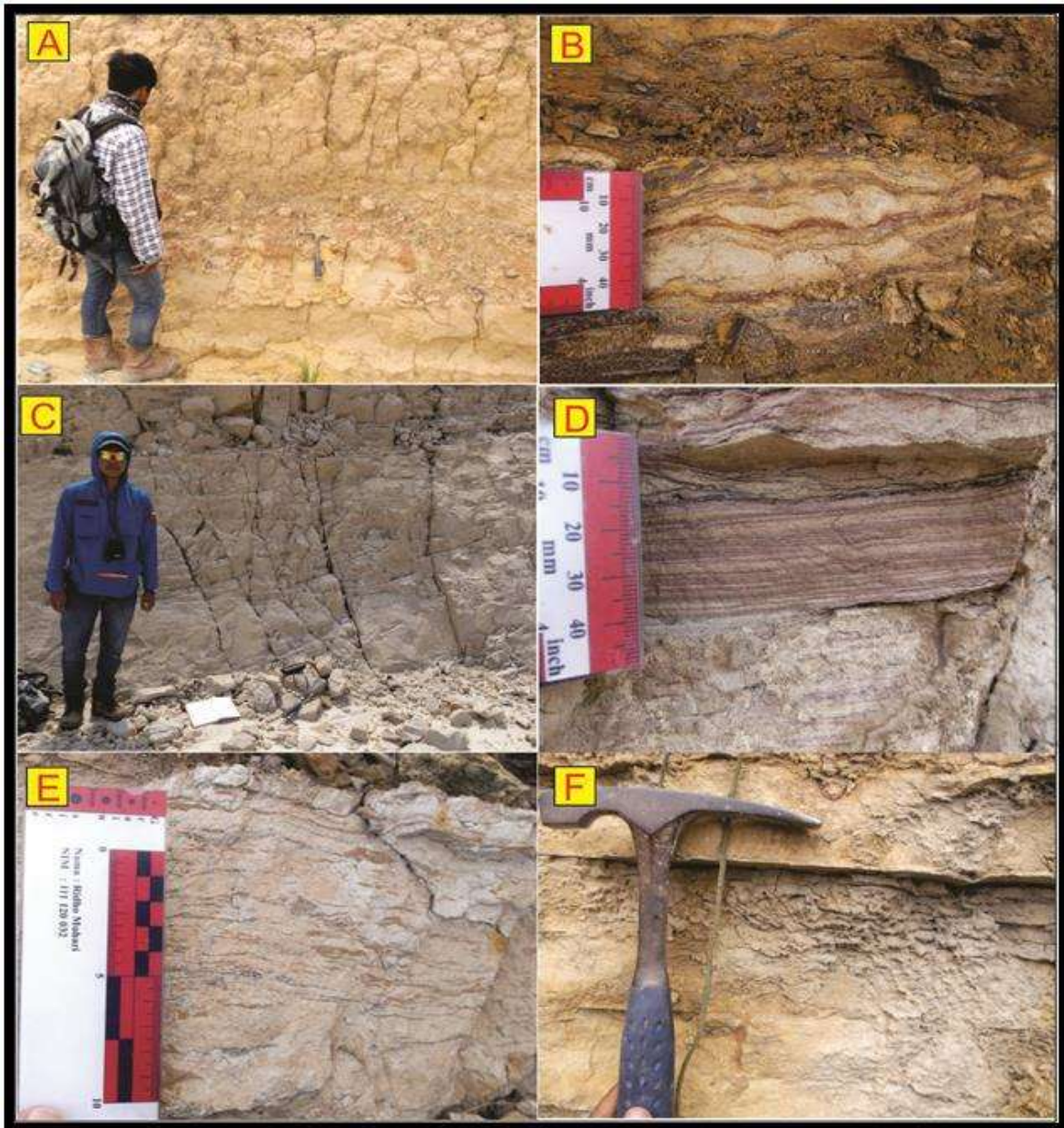
Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan analisis laboratorium, penulis membagi daerah penelitian menjadi empat satuan litostratigrafi tidak resmi dengan urutan dari tua ke muda sebagai berikut:

1. Satuan batupasir Balikpapan (Miosen Tengah-Miosen Akhir)

2. Satuan batulempung Balikpapan (Miosen Tengah-Miosen Akhir)
3. Satuan batupasir Kumpangbaru (Miosen Akhir-Pliosen)
4. Satuan Endapan Alluvial (Holosen)

Satuan batupasir Balikpapan

Ciri litologi satuan batupasir Balikpapan yang dominan adalah batupasir, dengan sisipan berupa batulempung, batupasir kuarsa, batubara, *shally coal*, *coally shale*, dan batulanau. Satuan ini termasuk dalam Formasi Balikpapan dan merupakan satuan tertua di daerah telitian. Berdasarkan analisa palinologi, satuan batupasir Balikpapan memiliki umur Miosen Tengah-Miosen Akhir yang dicirikan dengan kehadiran fosil *Monoporites annulatus* dan *Soneratia caseolaris* (Morley, 1991). Berdasarkan asosiasi sub ligan yang dijumpai di lapangan serta analisa palinologi, maka satuan ini diinterpretasikan terendapkan di lingkungan *lower delta plain* (Horne, 1978).

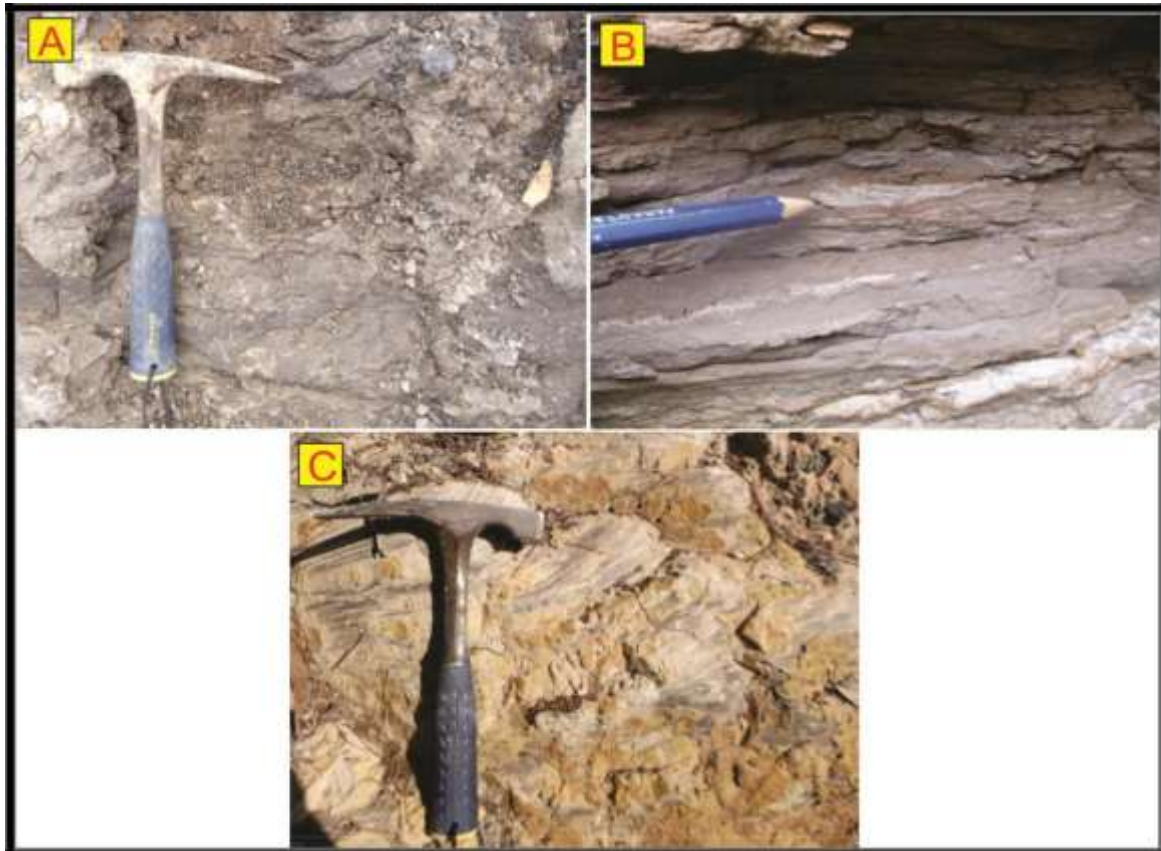


Gambar 2. A. Singkapan batupasir Balikpapan dengan struktur sedimen masif; B. Kenampakan batupasir Balikpapan dengan struktur sedimen *wavy laminatration*; C. Kenampakan batupasir Balikpapan dengan struktur sedimen *cross bedding*; D. Kenampakan batupasir Balikpapan dengan struktur sedimen *parallel lamination*; E. Kenampakan batupasir Balikpapan dengan struktur sedimen *flaser*; F. Kenampakan batupasir Balikpapan dengan struktur sedimen perlapisan sejajar.

Satuan batulempung Balikpapan

Ciri litologi satuan batulempung Balikpapan yang dominan adalah batulempung, dengan sisipan berupa batupasir, batupasir kuarsa, batubara, *shally coal*, *coally shale*, dan batulanau. Satuan ini termasuk dalam Formasi Balikpapan dan menumpang selaras diatas satuan batupasir Balikpapan. Berdasarkan analisa palinologi,

satuan batulempung Balikpapan memiliki umur Miosen Tengah-Miosen Akhir yang dicirikan dengan kehadiran fosil *Monoporites annulatus* dan *Soneratia caseolaris* (Morley, 1991). Berdasarkan asosiasi sub lingkungan yang dijumpai di lapangan serta analisa palinologi, maka satuan ini diinterpretasikan terendapkan di lingkungan *lower delta palin* (Horne,1978).



Gambar 3. A. Singkapan batulempung Balikpapan dengan struktur sedimen masif; B. Kenampakan batulempung Balikpapan dengan struktur sedimen *lenticular*; C. Kenampakan batulempung Balikpapan dengan struktur sedimen *wavy lamination*.

Satuan batupasir Kampungbaru

Ciri litologi satuan batupasir Kampungbaru yang dominan adalah batupasir yang sangat mudah lepas, dengan sisipan berupa batulempung, batubara, *shally coal*, *coally shale*, serpih, dan batulanau. Satuan ini termasuk dalam Formasi Kampungbaru dan berada di atas satuan batulempung Balikpapan. Tersebar dibagian barat daya dan timur daerah telitian. Singkapan dapat ditemukan di tebing bekas

bukaan tambang, jalan, di tubuh alur liar dan jalan setapak.

Berdasarkan analisa palinologi, satuan batupasir Kampungbaru memiliki umur Miosen Akhir - Pliosen yang dicirikan dengan kehadiran fosil *Stenochlanidites papuanus* dan *Soneratia alba*. (Morley, 1991). Berdasarkan asosiasi sub lingkungan yang dijumpai di lapangan serta analisa palinologi, maka satuan ini diinterpretasikan terendapkan di lingkungan lower delta palin (Horne, 1978).



Gambar 4. A. Singkapan batupasir Kampungbaru dengan struktur sedimen *wavy lamination*; B. Kenampakan batupasir Kampungbaru dengan struktur sedimen *cross bedding*; C. Kenampakan batupasir Kampungbaru dengan struktur sedimen *burrow*, D. Kenampakan batupasir Kampungbaru dengan struktur sedimen *massif*, E. Kenampakan batupasir Kampungbaru dengan struktur sedimen *parallel lamination*.

Satuan Aluvial

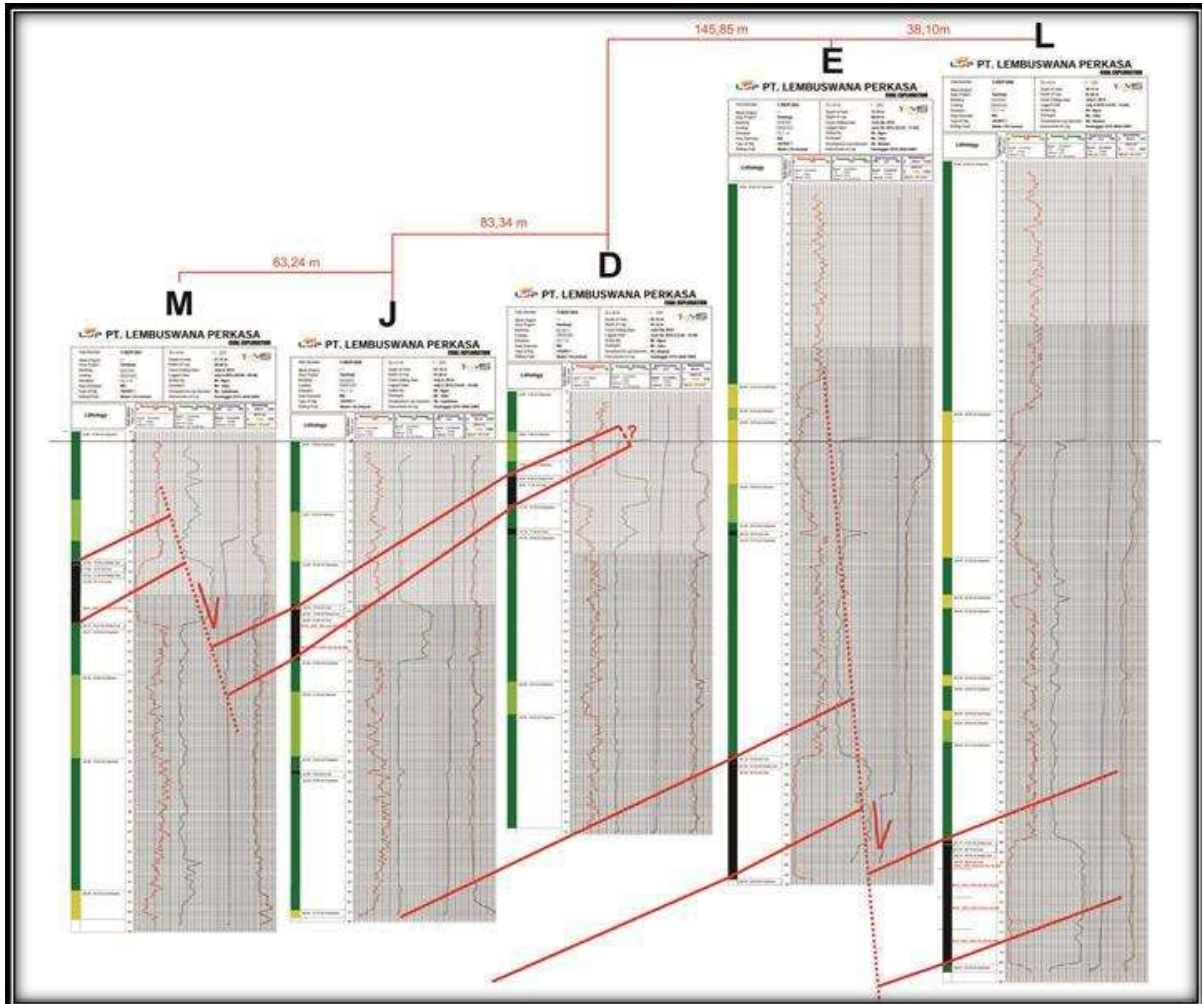
Endapan alluvial ini merupakan endapan darat yang memiliki fragmen lepas berukuran pasir hingga lempung serta material hasil rombakan batuan yang lebih tua yang dikontrol oleh perkembangan rawa. Komposisinya terdiri dari mineral atau rombakan batuan yang lebih tua seperti kuarsa, pasir, lempung, serta gambut.

STRUKTUR GEOLOGI

Satuan batupasir Kampungbaru dilalui oleh jalur antiklinorium Samarinda yang pada daerah telitian dianalisa sebagai antiklin dan sinklin Mutiara. Struktur ini terbentuk pada kala Plio-Plistosen (Ott,1987) yang berarti pembentukannya bersamaan dengan pengendapan satuan batupasir Kampungbaru yang terendapkan pada kala Miosen akhir-Pliosen (S.Supriatna,1995). Karena sifat batuan yang sangat elastis, maka sangat memungkinkan terbentuknya struktur-struktur minor di sekitar

sumbu lipatan Mutiara. Setelah terjadi tegasan *compressional* yang menghasilkan antiklin dan sinklin Mutiara, muncul tegasan *tensional* yang mengakibatkan terbentuknya sesar-sesar turun di

sekitar sumbu lipatan (Gambar 5). Proses ini terjadi bersamaan dengan proses penggabungan batubara pada satuan batupasir Kampungbaru.



Gambar 5. Hasil interpretasi struktur geologi bawah permukaan pada satuan batupasir Kampungbaru berdasarkan data pemboran

STRUKTUR GEOLOGI

Kualitas batubara merupakan hal yang sangat penting dalam dunia pertambangan dan perdagangan, karena hal ini akan menyangkut keekonomian pemakaian batubara pada suatu industri dan ketepatan pemakaiannya pada

kebutuhan yang diperlukan. Dalam penelitian ini yang dijadikan parameter adalah kualitas batubara pada satuan batupasir Kampungbaru yang meliputi *Total Moisture*, nilai Kalori, dan *Total Sulfur*.

Tabel 1. Hasil analisa piroksimat Kualitas batubara pada satuan batupasir Kampungbaru

Kode bor	kode sampel	TM (Ar)	IM (Adb)	Ash (Adb)	VM (Adb)	FC (Adb)	TS (Adb)	GCV (Adb)	TM (Ar)
q	RIG_4_REP _002 (36.50- 37.90)	34,22	21,94	3,94	38,02	36,10	0,18	4,750	4,003
q	RIG_4_REP _002 (47.95- 49.15)	29,18	19,58	15,65	34,08	30,69	0,17	4,138	3,644
q	RIG_4_REP _002 (64.50- 66.46)	30,84	26,33	2,66	37,45	33,65	0,10	4,586	4,305
p	RIG_4_REP _001 (85.10- 89.40)	37,03	12,55	2,88	43,58	40,99	0,13	5,387	3,879
j	RIG_1_REP _059 (16.60- 19.65)	34,79	18,21	2,96	41,31	37,52	0,10	4,969	3,962
j	RIG_1_REP _059 (19.65- 22.20)	34,43	13,12	3,26	43,90	39,72	0,11	5,360	4,045
m	RIG_5_REP _009 (18.50- 19.00)	17,37	12,08	6,94	40,49	40,49	2,69	5,824	5,473
l	RIG_1_REP _056 (67.25- 70.60)	35,52	24,79	3,72	38,93	32,56	0,10	4,604	3,947
l	RIG_1_REP _056 (70.60- 73.65)	35,51	24,59	2,43	38,57	34,41	0,10	4,689	4,010
l	RIG_1_REP _056 (73.65- 76.60)	35,22	26,42	2,48	38,25	32,85	0,10	4,624	4,071
l	RIG_1_REP _056 (76.60- 80.40)	35,99	18,74	2,92	41,91	36,43	0,10	5,083	4,004
o	RIG_1_REP _060 (87.70- 89.11)	36,04	17,37	3,24	40,43	38,96	0,12	5,064	3,920
d	RIG_5_REP _010 (10.70- 11.10)	17,06	11,67	7,27	40,41	40,65	2,00	5,792	5,439
e	RIG_4_REP _013 (58.00- 58.50)	18,80	15,24	3,29	40,18	41,29	1,20	5,838	5,593

3. Pembahasan

Batubara pada satuan batupasir Kampungbaru terendapkan pada lingkungan *lower delta plain* yang didasarkan atas analisa profil dan analisa palinologi. Proses penggabutan batubara ini terjadi pada kala Miosen akhir – Pliosen yang berarti proses penggabutannya bersamaan dengan

terbentuknya struktur geologi pada daerah telitian, yaitu pada Plio-Plistosen (Ott, 1987).

Pada hakekatnya, batubara yang terendapkan di lingkungan *lower delta plain* memiliki kandungan sulfur yang sedang-tinggi karena lingkungan tersebut sering berinteraksi dengan air payau / laut (Diesel, 1992) namun terjadi kejanggalan karena berdasarkan hasil analisa piroksimat diketahui bahwa kandungan sulfur pada daerah telitian termasuk kedalam kategori rendah (kurang dari 1).

Berdasarkan penjabaran data lingkungan pengendapan, data kualitas batubara, data-data karakteristik batubara berdasarkan peneliti terdahulu, teori proses penggambutan, teori genesa sulfur pada batubara, serta analisa struktur geologi yang berkembang di daerah telitian, maka dibuat suatu hipotesa untuk mengetahui penyebab rendahnya nilai sulfur pada batubara yang terendapkan pada lingkungan *lower delta plain*.

Secara umum sebagian besar sulfur dalam batubara berupa sulfur sin-genetik yang keterdapatan dan distribusinya dikontrol oleh kondisi fisika dan kimia selama proses pembentukan gambut. Sulfur organik dalam batubara dapat berasal dari material kayu dan pepohonan.

Jika tumbuhan tumbang di suatu rawa, maka dapat terjadi proses biokimia yang secara vertikal dapat dibagi menjadi dua zona, yaitu zone permukaan yang kaya akan oksigen sampai kedalaman 3 m yang disebut dengan *peatigenic layer* dan zona bawah dimana kandungan oksigennya sangat minim sampai kedalaman 10 m (Teichmuller, 1982 dalam Statch, 1982). Pada zona *peatigenic* terdapat bakteri aerob. Bakteri aerob akan menghancurkan tanaman dan mereduksi hidrogen sulfida (H_2SO_4) yang dihasilkan dari proses hidrolisis antara komponen tumbuhan (*cellulose*) dan air, sedangkan bakteri anaerob akan mengoksidasi hidrogen sulfur (H_2S) dan mengurainya menjadi unsur sulfur, karbon, besi dan hidrogen.

Awalnya *cellulose* akan diubah menjadi senyawa hidrogen sulfida dengan cara hidrolisis. Senyawa tersebut lalu direduksi oleh bakteri aerob menjadi senyawa hidrogen sulfur, lalu tugas diambil alih oleh bakteri anaerob untuk melakukan oksidasi dan penguraian menjadi unsur dan salah satu unturnya adalah sulfur (S), dan unsur karbon (C) yang nantinya akan mempengaruhi nilai kalori pada batubara. Jika proses oksidasi tidak berjalan sempurna, maka

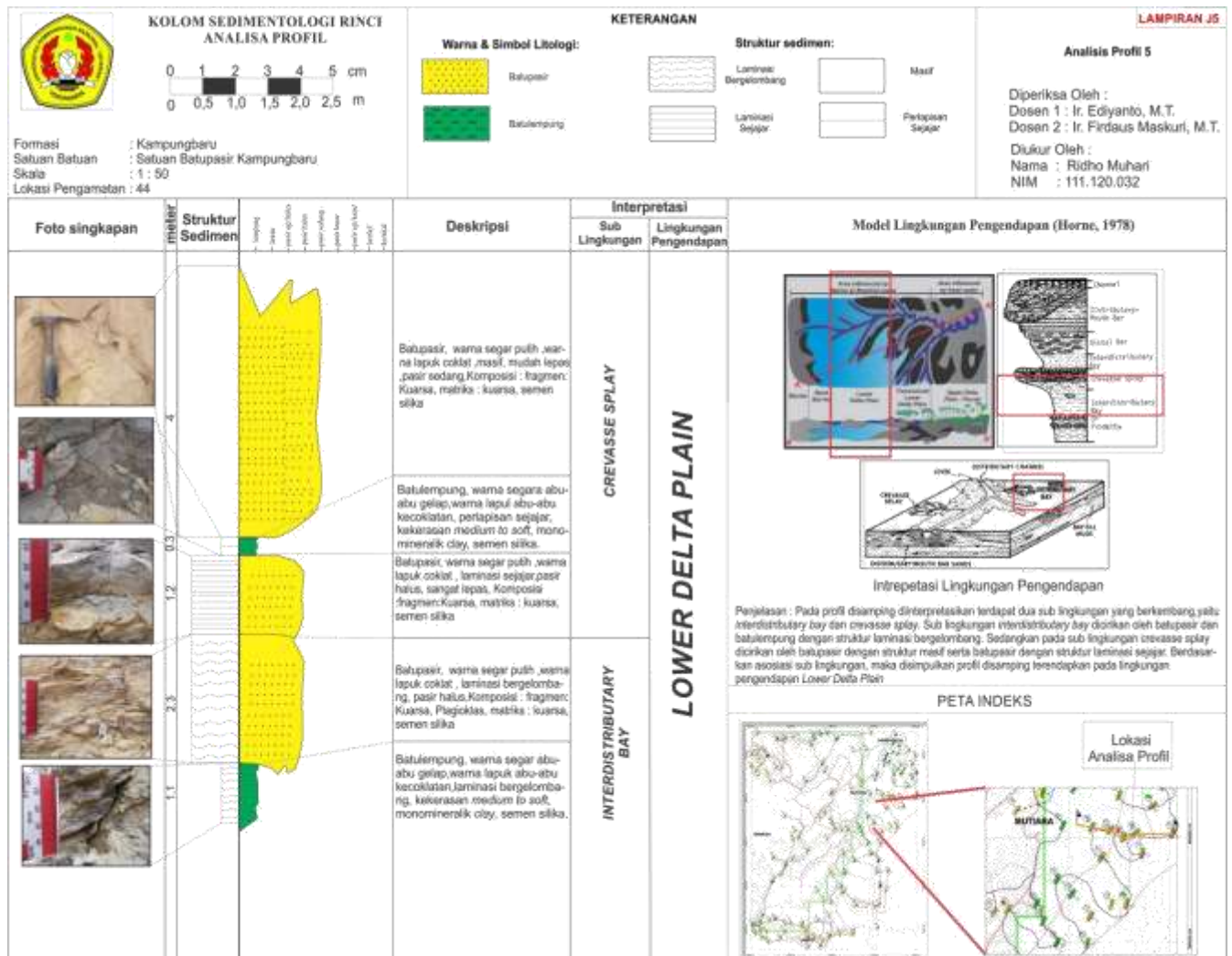
sel tumbuhan tidak dapat menghasilkan sulfur organik dan karbon dengan normal. Salah satu hal yang menjadi penghambat tidak sempurnanya proses oksidasi adalah bertambahnya kedalaman air di lingkungan pemnggambutan, yang mengakibatkan bakteri aerob tidak bisa hidup sehingga bakteri anaerob tidak dapat melakukan oksidasi dengan sempurna.

Tidak maksimalnya proses penggambutan juga akan mengakibatkan tingginya kandungan air / moisture pada batubara, karena tumbuhan akan menyisakan material-material kayu akibat penghancuran tanaman oleh bakteri aerob yang tidak sempurna. Penambahan kedalaman air tersebut dapat diakibatkan oleh berbagai hal, salah satunya adalah terjadinya sesar-sesar turun pada lingkungan penggambutan. Sesar-sesar turun tersebut mengakibatkan penambahan kedalaman dan merubah aktivitas bakteri.

Pada gambar 5, diinterpretasikan terdapat dua sesar normal, yaitu sesar turun Mutiara A (antara sumur M dan J) dan juga sesar turun Mutiara B (antara sumur E dan L). Pada sesar A dan B, nilai sulfur dan kalori batubara tergolong rendah sedangkan nilai *total moisture* tergolong tinggi dibagian *hanging wall* (Blok yang turun), sementara dibagian *foot wall* nilai sulfur dan kalori batubara tergolong tinggi sedangkan nilai *total moisture* tergolong rendah. Sesar-sesar inilah yang mengontrol rendahnya nilai sulfur dan kalori serta tingginya nilai *moisture* pada blok *hanging wall seam* batubara pada satuan batupasir Kampungbaru, karena sesar-sesar tersebut terbentuk bersamaan dengan proses penggambutan di satuan batupasir Kampungbaru sehingga mengakibatkan terhambatnya proses reduksi dan oksidasi oleh bakteri pada masa penggambutan dan menyebabkan rendahnya nilai sulfur dan kalori, serta tingginya nilai *moisture* di blok *hanging wall seam* batubara pada satuan batupasir Kampungbaru.

Tabel 2. Karakteristik batubara berdasarkan lingkungan pengendapannya (Diesel, 1992)

Environment	Sub-environment	Coal Characteristics
Gravelly braid plain	Bars, channel, overbank plains, swamps, raised bogs	Mainly dull coals, medium to low TPI, low GI, low sulphur
Sandy braid plain	Bars, channel, overbank plains, swamps, raised bogs	Mainly dull coals, medium to high TPI, low GI, low to medium sulphur
Alluvial valley and upper delta plain	Channel, point bars, floodplains and basins, swamp, fens, raised bogs	Mainly dull coals, high TPI, medium to high GI, low sulphur
Lower delta plain	Delta front, mouth bar, splays, channel, swamps, fans and marshes	Mainly bright coals, low to medium TPI, igh to very high GI, high sulphur
Back-barrier strand plain	Off-, near-, and backshore, tidal inlets, lagoons, fens, swamp, and marshes	- Transgressive: mainly bright coals, medium TPI, high GI, high sulphur - Regressive: mainly dull coals, low TPI and GI, low sulphur
Estuary	Channels, tidal flats, fens and marshes	Mainly bright coals with high GI and medium TPI



Gambar 6. Analisa Profil Lingkungan Pegendapan Satuan Batupasir Lampung Baru Pada LP 44

4. Kesimpulan

Penulis menyimpulkan bahwa stratigrafi daerah telitian terdiri dari 3 satuan batuan dan 1 satuan tak terkonsolidasi, urutan dari tua ke muda meliputi : satuan batupasir Balikpapan (Miosen Tengah- Miosen Akhir) yang terendapkan di lingkungan *lower delta plain*, menumpang secara selaras di atasnya satuan batulempung Balikpapan (Miosen Tengah- Miosen Akhir) yang terendapkan di lingkungan *lower delta plain*, menumpang selaras di atasnya satuan batupasir Kampungbaru (Miosen Akhir- Pliosen) yang terendapkan di lingkungan *lower delta plain*, dan endapan aluvial (kuarter) yang terendapkan secara tidak selaras di atas seluruh satuan yang lebih tua. Sesar turun Mutiara mempengaruhi rendahnya nilai sulfur dan nilai kalori serta tingginya *total moisture* pada *seam* batubara pada satuan batupasir Kampungbaru, karena sesar-sesar tersebut terbentuk bersamaan dengan proses penggabutan di satuan batupasir Kampungbaru dan mengakibatkan bertambahnya kedalaman air di lingkungan penggabutan sehingga menyebabkan terganggunya aktivitas bakteri pada bagian *hanging wall* (blok yang turun) yang nantinya menyebabkan terbentuknya nilai sulfur dan kalori yang rendah serta tingginya *total moisture* pada *seam* batubara di satuan batupasir Kampungbaru.

Daftar Pustaka

Allen, George P., 1998. "Sedimentation in The Modern and Miocene Mahakam Delta". Journal Indonesian Petroleum Association.

A. Meyers, Robert., 1982. *Coal Structure*, Academic Press, Redondo Beach, California.

Cloke, R., SJ Moss, J Craig 1997. "The Influence of Basement Reactivation on the Extensional and Inversional History of The Kutai Basin, East Kalimantan, SE

Asia". Journal of The Geological Society, London.

Cobb, James C., Blaine, C., 1979 *Modern and Ancient Coal-Forming Environments*

Cook, Alan C., 1999. "Coal Geology and Coal Properties", Keiraville, NSW 2500, Australia.

Diesel, Claus F.K., 1992. "Coal-Bearing Depositional Systems", Berlin Heidelberg New York

Horne, J.C, Ferm, JC, Caruccio, FT, Baganz, BP, 1978. "Depositional Models in Coal Exploration and Mine Planning in Appalachian Region". Journal The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, volume 62 no.12.

H. Satyana, Awang, Nugroho, Djoko, Surantoko, Imanhardjo, 1998 "Tectonic Control on The Hydrocarbon Habitats of The Barito, Kutei, and Tarakan Basins, Eastern Kalimantan, Indonesia". Journal of Asian Earth Science.

Morley, R.J., 1991 "Tertiary stratigraphic palynology in Southeast Asia : Current status and new directions". Geol. Soc. Malaysia.

Ott, H.L., 1987. "The Kutei Basin A Unique Structural History", Proceedings of 16th Annual Convention of Indonesian Petroleum Association.

Steve J. Moss, John Chambers, Ian Cloke, Dharma Satria, Jason R. Ali, Simon Baker, John Milsom and Andy Carter 1997. "New Observations on The Sedimentary and Tectonic Evolution of The Tertiary Kutai Basin, East Kalimantan". Journal Geological Society, London, Special Publications, volume 126.

Supriatna, S., Sukardi, Rustandi, E., 1995, "Peta Geologi Lembar Samarinda, Kalimantan, Skala 1:250.000", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.

Thomas, L. 2002. "Coal Geology". The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England.