

ANALISIS LINGKUNGAN PENGENDAPAN BERDASARKAN DATA WELL LOGGING DAN UJI LABORATORIUM PT. BORNEO EMAS HITAM DI TENGGARONG KALIMANTAN TIMUR

^{1*}Honey Puspa Devi, ²Djayus, ³Supriyanto

¹Proram Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

²Laboratorium Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

*Corresponding Author: honeypuspa1@gmail.com

ABSTRAK

Informasi lingkungan pengendapan merupakan bagian yang penting dalam eksplorasi batubara. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui lingkungan pengendapan berdasarkan defleksi kurva dari data *well logging* dan uji laboratorium. Penelitian ini dilakukan di PT. Borneo Emas Hitam yang berada di Tenggarong dengan menggunakan data sekunder *well logging* dan uji laboratorium *coring* batubara. Hasil penelitian menunjukkan defleksi kurva pada daerah penelitian didominasi oleh bentuk defleksi *symmetrical* yang dimana bentuk defleksi ini menunjukkan lingkungan pengendapan *upper delta plain*.

Keyword: *Geologi, Well Logging, Lingkungan Pengendapan*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan tingkat konsumsi bahan bakar minyak tertinggi di dunia. Meningkatnya konsumsi energi bahan bakar minyak tersebut tidak diimbangi dengan ketersediaan cadangan sumber minyak bumi yang mengakibatkan menipisnya cadangan minyak bumi. Hal tersebut mendorong pemerintah untuk melakukan pencarian sumber energi baru untuk menjamin ketahanan energi di masa mendatang, salah satunya adalah eksplorasi batubara. Eksplorasi batubara sendiri dapat mencakup penentuan lingkungan pengendapan. Salah satu metode yang digunakan untuk eksplorasi dalam penentuan lingkungan pengendapan yaitu metode *well logging*.

Metode *well logging* adalah suatu metode geofisika yang merekam besaran-besaran fisis batuan di sumur pemboran

yang biasanya dilakukan dari dasar sumur kemudian ditarik ke atas secara perlahan-lahan dengan maksud agar sensor atau *probe* yang diturunkan ke dalam sumur lubang bor dapat mendeteksi lapisan batuan di dinding sumur bor. Keunggulan dari metode *well logging* adalah mampu menggambarkan keadaan bawah permukaan secara vertikal, sehingga litologi masing-masing lapisan dapat tergambar dengan jelas. Data yang dihasilkan dari metode *well logging* adalah berupa data log.

2. TEORI

Menurut *Horne* (1978) dalam Bambang Kuncoro Prasongko (1996) bahwa lingkungan pengendapan berpengaruh terhadap sebaran, ketebalan, kemenerusan dan kandungan sulfur batubara serta peran tektonik dalam pembentukan lapisan batubara. Berdasarkan karakteristik

lingkungan pengendapan batubara, maka dapat dibagi menjadi 4 diantaranya:

a. Lingkungan *Barrier dan Back-barrier*

Lingkungan *Back barrier* memiliki sebaran memanjang sejajar atau sejajar jurus perlapisan, bentuk lapisan melebar karena dan kandungan sulfur tinggi.

Lingkungan *barrier* mempunyai batupasir dengan ukuran butirannya menjadi halus dan berselang seling dengan serpih gampingan merah kecoklatan sampai hijau, akibat pengaruh gelombang dan pasang surut, sehingga batupasir di lingkungan *barrier* lebih bersih dan sortasi yang lebih baik daripada lingkungan sekelilingnya meskipun memiliki sumber yang sama.

b. Lingkungan *lower delta plain*

Lower delta plain memiliki kandungan sulfur tinggi. Litologinya didominasi oleh urutan serpih dan batulanau yang mengkasar ke arah atas, ketebalannya berkisar antara 15-55 m. Pada bagian bawah dari teluk tersusun atas lempung-serpih abu-abu gelap sampai hitam yang merupakan litologi dominan, kadang-kadang terdapat batugamping dan *mudstone siderite* yang sebarannya tidak teratur.

c. Lingkungan *transional lower delta plain*

Transional Lower Delta Plain memiliki ketebalan lebih dari 10 meter dan kandungan sulfur rendah. Lapisan batubara pada lingkungan pengendapan ini merupakan yang paling tebal dan luas dikarenakan lingkungan ini adalah lingkungan transisi antara *lower delta plain* dan *upper delta plain*.

d. Lingkungan *upper delta plain – fluvial*

Upper delta plain-fluvial memiliki ketebalan lapisan batubara dapat mencapai 10 meter dan memiliki kandungan sulfur rendah. Pada bagian atas bagian batupasir ini melidah dengan serpih abu-abu, batulanau dan lapisan batubara (Boris, 2000).

Kandungan sulfur pada batubara merupakan salah satu faktor dalam

penentuan lingkungan pengendapan batubara. Kandungan sulfur batubara di Indonesia sendiri termasuk ke dalam kategori kandungan sulfur rendah. Hal ini menyebabkan batubara di Indonesia dianggap sebagai batubara yang ramah lingkungan. Berdasarkan persentase volume atau kadar sulfur yang dikandung batubara, kandungan sulfur dikelompokkan menjadi 4 yaitu sebagai berikut :

- a. Rendah yaitu kandungan sulfur: $S < 0.6\%$
- b. Sedang yaitu kandungan sulfur: $0.6\% < S < 0.8\%$
- c. Tinggi yaitu kandungan sulfur: $S > 0.8\%$

Menurut Walker (1992), log *gamma ray* mencerminkan variasi dalam satu sukseksi ukuran besar butir. Suatu sukseksi ukuran besar butir tersebut menunjukkan perubahan energi pengendapan. Tiap-tiap lingkungan pengendapan menghasilkan pola energi pengendapan yang berbeda. Gambar diatas menunjukkan lima pola bentuk dasar dari kurva log GR, sebagai respon terhadap proses pengendapan. Berikut ini adalah penjelasan mengenai bentuk dasar kurva *log*:

1. *Cylindrical*

Bentuk silinder pada log GR atau log SP dapat menunjukkan sedimen tebal dan homogen yang dibatasi oleh pengisian *channel (channel-fills)* dengan kontak yang tajam. *Cylindrical* merupakan bentuk dasar yang mewakili homogenitas dan ideal sifatnya. Bentuk *cylindrical* diasosiasikan dengan endapan sedimen *braided channel, estuarine* atau *sub-marine channel fill, anastomosed channel, eolian dune, tidal sand*.

2. *Funnel Shape*

Profil berbentuk corong (*funnel*) menunjukkan pengkasaran regresi atas yang merupakan bentuk kebalikan dari bentuk *bell*. Bentuk *funnel* kemungkinan dihasilkan regresi progradasi seperti *sub marine fan lobes, regressive shallow marine bar, barrier islands* atau karbonat terumbu depan yang berprogradasi di atas

mudstone, delta front (distributary mounth bar), creavase splay, beach dan barrier beach (barrier island), strandplain, shoreface, prograding (shallow marine) shelf sands dan submarine fan lobes.

3. Bell Shape

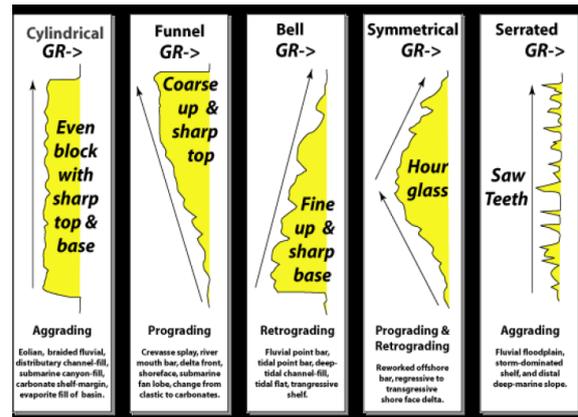
Profil berbentuk *bell* menunjukkan penghalusan ke arah atas, kemungkinan akibat pengisian *channel (channel fills)*. Pengamatan membuktikan bahwa range besar butir pada setiap level cenderung sama, namun jumlahnya memperlihatkan gradasi menuju berbutir halus (dalam arti lempung yang bersifat radioaktif makin banyak ke atas). Bentuk *bell* dihasilkan oleh endapan *point bars, tidal deposits, 43, transgressive shelvesands (Dominated tidal), sub marine channel* dan endapan turbidit

4. Symmetrical-Asymmetrical Shape

Bentuk *symmetrical* merupakan kombinasi antara bentuk *bell-funnel*. Kombinasi *coarsening-finning upward* ini dapat dihasilkan oleh proses bioturbasi. Selain tatanan secara geologi yang merupakan ciri dari *shelf sand bodies, submarine fans* dan *sandy offshore bars*. Bentuk *asymmetrical* merupakan ketidakselarasan secara proporsional dari kombinasi *bell-funnel* pada lingkungan pengendapan yang sama.

5. Irregular

Bentuk ini merupakan dasar untuk mewakili heterogenitas batuan reservoir. Bentuk *irregular* diasosiasikan dengan regresi *alluvial plain, floodplain, tidal sand, shelf atau back barriers*. Umumnya mengidentifikasikan lapisan tipis silang siur (*thin interbedaed*). Unsur endapan tipis mungkin berupa *creavase splay, overbanks regresi* dalam laguna serta turbidit.

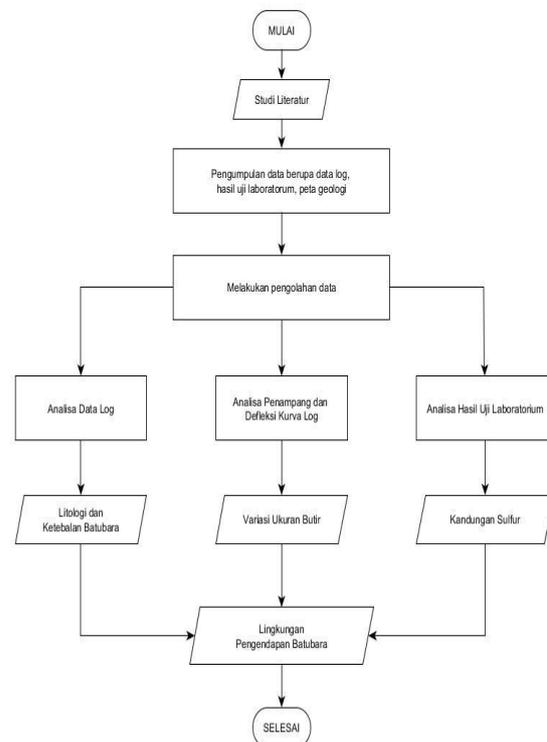


Gambar 1 Bentuk Defleksi Kurva

3. METODOLOGI PENELITIAN

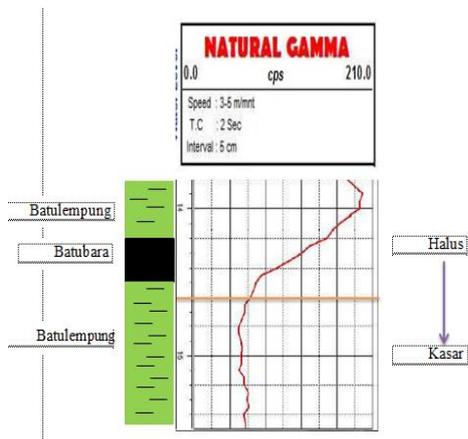
Penelitian ini dilaksanakan di PT. Borneo Emas Hitam. Pada penelitian ini memiliki beberapa prosedur pengolahan data sebagai berikut:

1. Melakukan intrepetasi data log untuk penentuan litologi batuan
2. Menganalisis bentuk dleksi kurva log dalam penentuan lingkungan pengendapan
3. Menganalisis kandungan sulfur pada masing-masing sumur lubang bor

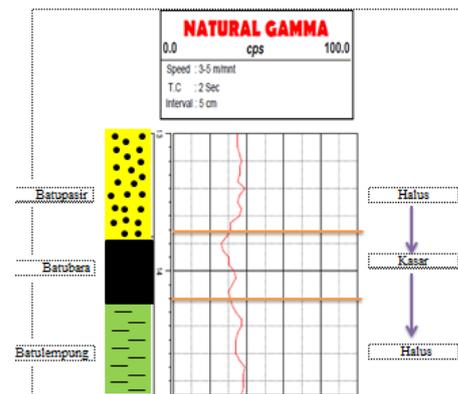


Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

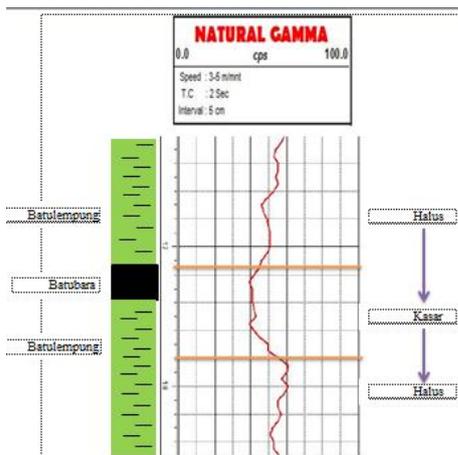
4. HASIL DAN PEMBAHASAN



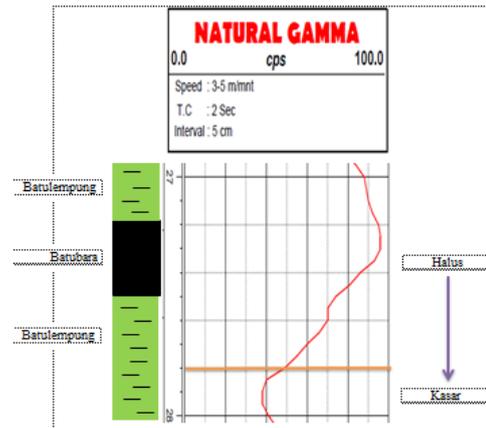
Gambar 3 Sumur-02 Seam 1



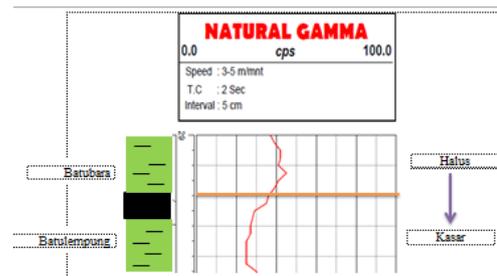
Gambar 4 Sumur-02 Seam 2



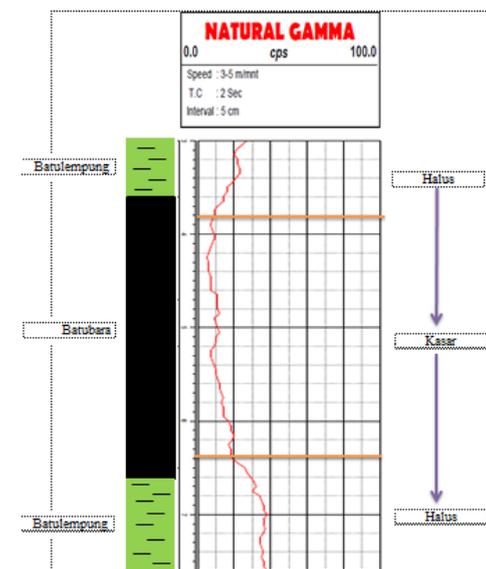
Gambar 5 Sumur-03 Seam 1



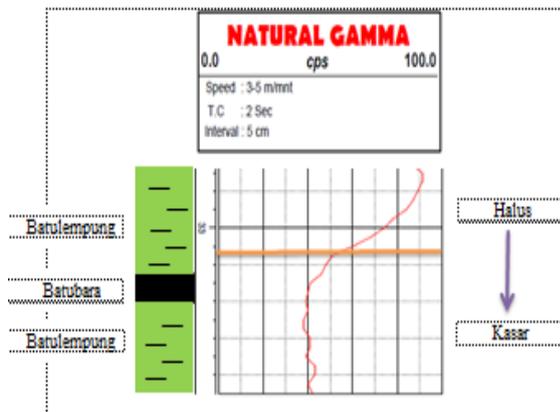
Gambar 6 Sumur-03 Seam 2



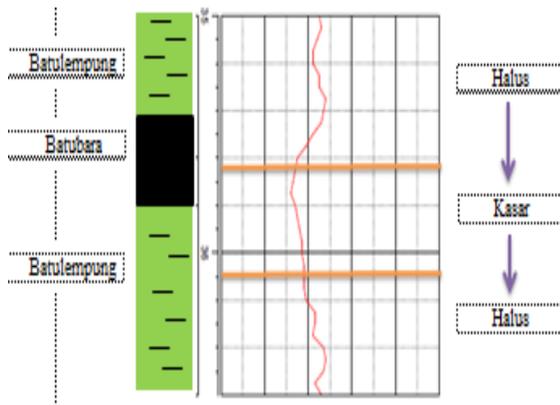
Gambar 7 Sumur-03 Seam 3



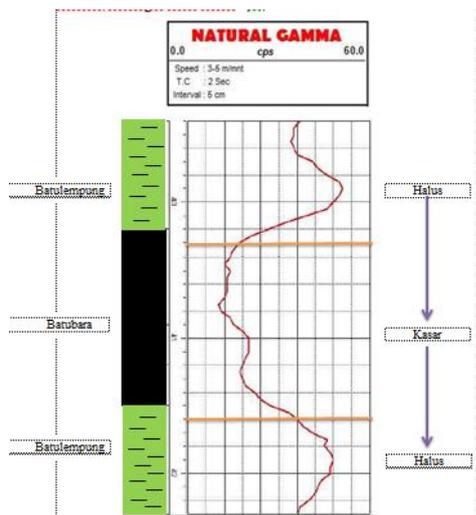
Gambar 8 Sumur-04 Seam 1



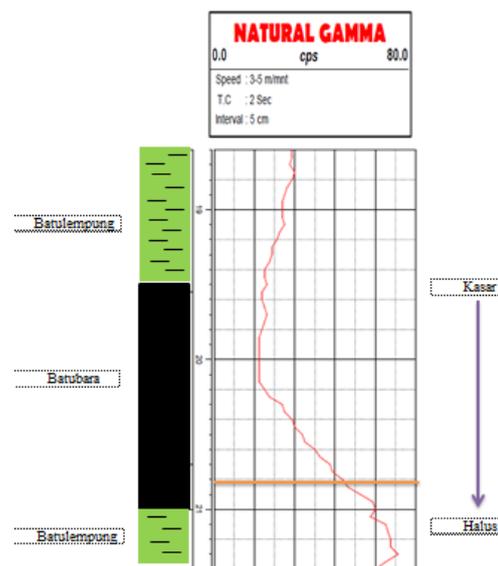
Gambar 9 Sumur-04 Seam 2



Gambar 10 Sumur-04 Seam 3



Gambar 11 Sumur-05 Seam 1



Gambar 12 Sumur-08 Seam 1

Berdasarkan analisis bentuk defleksi kurva pada setiap *seam* batubara yang terletak pada 5 sumur didapatkan bentuk kurva yang berbeda-beda. Bentuk defleksi kurva yang didapat yaitu bentuk *bell*, *serrated*, *symmetrical* dan *funnel*.

Pada sumur-02 *seam* 1 (gambar 3) kurva log membentuk defleksi *bell* sedangkan pada *seam* 2 (gambar 4) kurva log membentuk defleksi *symmetrical*. Pada sumur-03 *seam* 1 (gambar 5) kurva log membentuk defleksi *serrated*, *seam* 2 (gambar 6) membentuk defleksi *bell* serta pada *seam* 3 (gambar 7) kurva log membentuk defleksi *bell*. Pada sumur-04 *seam* 1 (gambar 8) kurva log membentuk defleksi *symmetrical*, pada *seam* 2 (gambar 9) kurva log membentuk defleksi *bell* dan begitu juga pada *seam* 3 (gambar 10) kurva membentuk defleksi *symmetrical*. Pada sumur-05 hanya ditemukan 1 *seam* batubara (gambar 11) dan *seam* tersebut membentuk defleksi *symmetrical*. Terakhir pada sumur-08 juga hanya ditemukan 1 *seam* batubara (gambar 12) dan membentuk defleksi *funnel*. Hal ini sesuai dengan pendapat Walker (1992).

Berdasarkan 10 *seam* batubara didapatkan bentuk defleksi kurva *bell* sebanyak 4 *seam* batubara. Bentuk defleksi kurva *serrated* sebanyak 1 *seam* batubara. Bentuk defleksi kurva *symmetrical* sebanyak 4 *seam* batubara serta bentuk

defleksi kurva *funnel* sebanyak 1 *seam* batubara. Dikarenakan bentuk defleksi kurva *serrated* dan *bell* lebih dominan maka lingkungan pengendapan di daerah penelitian secara umum termasuk kedalam lingkungan pengendapan *upper delta plain*. Hal ini juga didukung dengan adanya litologi batuan yang didominasi oleh batupasir dan batulempung di daerah penelitian yang dimana litologi batupasir dan batulempung merupakan litologi dominan pada daerah pengendapan *upper delta plain*.

Lingkungan pengendapan *upper delta plain* juga memiliki ciri-ciri utama yaitu litologi batuan didominasi oleh batulempung dan batupasir, serta memiliki kandungan sulfur yang rendah yaitu < 0.6%.

5. KESIMPULAN

Lingkungan pengendapan batubara di daerah penelitian berdasarkan data log dan hasil uji laboratorium yaitu termasuk ke dalam lingkungan pengendapan *upper delta plain*. Lingkungan pengendapan *upper delta plain* dicirikan dengan kandungan sulfurnya yang rendah dan didominasi oleh batulempung dan batupasir. Bentuk defleksi kurva log di daerah penelitian mengikuti bentuk defleksi *symmetrical, serrated, bell* dan *funnel*. Dimana secara umum bentuk defleksi kurva tersebut merupakan ciri dari daerah pengendapan *upper delta plain*. Maka, dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian termasuk kedalam lingkungan pengendapan *upper delta plain*.

6. REFERENSI

Bachtiar, A. 2006. *Slide Kuliah Geologi Indonesia*. Prodi Teknik Geologi. FITB-ITB

Boris, W. Don. 2000. *Geologi Batubara*. Yogyakarta: Mining and Geological Consultan

Erihartanti, dkk. 2015. *Estimasi Sumberdaya Batubara Berdasarkan Data Well Logging dengan Metode*

Cross Section di PT. Telen Orbit Prima Desa Buhut Kab. Kapuas Kalimantan Tengah. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat

Fatimah, dkk. 2007. *Kandungan Sulfur dalam Batubara Indonesia*. Jurnal Pusat Sumber Daya Geologi Vol 2, No 1

Krumbein, W. C, dkk. 1963. *Stratigraphy and Sedimentary Petrology*. New York: Appleton-Century-Croft, Inc, p.540

Kuncoro, 1996. *Perencanaan Eksplorasi Batubara*. Bandung: ITB

Harsono, 1993. *Pengantar Evaluasi Log*. Jakarta: Schlumberger Data Services

Ismawati, Yuni. 2012. *Analisis Core dan Defleksi Log Untuk Mengetahui Lingkungan Pengendapan dan Menentukan Cadangan Batubara di Banko Barat Pit 1, Sumatera Selatan*. Bandar Lampung: Universitas Lampung

Nuey, E. S. 1987. *Early Middle Miosen Deltaic Progradation in Southern Kutai Basin*. Proceeding of the 14th Annual Convention, IPA

Salim, 2005. *Hukum Pertambangan di Indonesia*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada

Setiahadiwibowo, Ajimas Pascaning. 2016. *Analisis Karakteristik Batubara Berdasarkan Rekaman Well Logging di daerah Kabupaten Katingan Kalimantan Tengah*. Kurvatek Vol.1. No. 2, November 2016, pp.81-87
ISSN: 2477-7870

Sundoyo, dkk. 2018. *Litotipe, Petrografi dan Komposisi Kimia Batubara Formasi Pulaubalang dan Balikpapan Sebagai Data Pendukung Potensi Hidrokarbon, Cekungan Kutai, Kalimantan Timur*. Jurnal Teknologi Mineral FT Unmul, Vol 6, No 1

Supriatna, dkk. 1995. *Peta Geologi lembar Samarinda, Kalimantan Timur*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi

Susilawati, 1992. *Proses Pembentukan Batubara, Analisa Penelitian dan Pengembangan Geologi*. Bandung: ITB

Tresnanto, Teddy. 2014. *Analisis Anomali Kandungan Sulfur Batubara Seam X78 Formasi Balikpapan di daerah Separi Kalimantan Timur*. Bandung: UNPAD

Witts, dkk. 2015. *Neogen Feformation of East Kalimantan: A Regional*

Perspective Prosiding Indonesia Petroleum Association
World Coal Institute. 2005. *Sumberdaya Batubara Tinjauan Lengkap Mengenai Batubara (coal power for progress)*. Inggris: WCI