



FASIES BATUBARA FORMASI WARUKIN ATAS DAERAH TAPIAN TIMUR, KP PT. ADARO INDONESIA KALIMANTAN SELATAN

Nabila Amanda^{1*}, Yuyun Yuniardi¹, Undang Mardiana¹, Febriwan Mohammad¹, Freddy Jul Pribadi²

¹Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung

²PT. Adaro Indonesia

*Korespondensi: bellaamanda12@yahoo.co.id

ABSTRAK

Daerah Tapian Timur, Cekungan Barito merupakan wilayah kuasa penambangan PT. Adaro Indonesia yang berada di Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan. Daerah penelitian ini termasuk ke dalam Formasi Warukin Atas pada Cekungan Barito. Cekungan Barito merupakan salah satu cekungan di Indonesia yang memiliki potensi sumber daya batubara yang cukup besar. Penelitian ini menggunakan pendekatan interpretasi litofasies dan lingkungan pengendapan dari endapan batubara dalam Formasi Warukin Atas yang mempengaruhi keterbentukan batubara dan sebaran dari masing-masing seam batubara yang terdapat di daerah penelitian. Analisis lingkungan pengendapan batubara tersebut berdasarkan pada model pengendapan dalam eksplorasi batubara menurut Horne et al. (1978). Data yang digunakan dalam penelitian meliputi 6 titik bor dengan data core yang menghasilkan kolom stratigrafi dari masing-masing titik borna. Berdasarkan hasil penelitian, pada Formasi Warukin Atas di Daerah Tapian Timur, KP PT. Adaro Indonesia memiliki 7 unit litofasies berurutan dari yang paling bawah, yaitu Fasies Batulempung Sisipan Batubara, Fasies Batulempung Bawah, Fasies Batulempung Karbonan, Fasies Batubara Sisipan Batulempung, Fasies Batupasir, Fasies Batulempung Atas, dan Fasies Perlapisan Batupasir-Batulempung. Berdasarkan litofasies tersebut, dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada Formasi Warukin Atas di Daerah Tapian Timur, KP PT. Adaro Indonesia, yaitu dari Lower Delta Plain hingga Upper Delta Plain. Penelitian ini dapat mengoreksi sebaran dan kemenerusan seam batubara berdasarkan genesa batubara yang terdapat di daerah penelitian.

Kata Kunci : Cekungan Barito, Formasi Warukin Atas, Litofasies, Lingkungan Pengendapan

ABSTRACT

Tapian Timur Area, Barito Basin is an area of the mining authorization of PT. Adaro Indonesia which located in Tabalong District, South Kalimantan. The research area is in the Upper Warukin Formation at Barito Basin. Barito Basin is one of the basin in Indonesia which has considerable potential coal resources. This research approaches the interpretation of lithofacies and depositional environment of coal deposits in the Upper Warukin Formation that influence the coal formation and the distribution of each seam of coal which contained in the research area. The analysis of coal depositional environment based on the depositional models in coal exploration by Horne et al. (1978). The data are used in this research includes 6 bore holes with core data which produced the stratigraphic columns from each bore holes. Based on the research results, the Upper Warukin Formation in Tapian Timur Area, The Mining Authorization of PT. Adaro Indonesia has 7 units of lithofacies from the bottom, which are Coal Interbedded Mudstone Facies, Lower Mudstone Facies, Carboniferous Mudstone Facies, Mudstone Interbedded Coal Facies, Sandstone Facies, Upper Mudstone Facies and Interbedded Sandstone and Mudstone Facies. Based on that lithofacies, it can be interpreted that the depositional environment of the Upper Warukin Formation in Tapian Timur Area, The Mining Authorization of PT. Adaro Indonesia, from Lower Delta Plain to Upper Delta Plain. This research could correct the distribution and the horizontality of coal seam based on the coal genesis in the research area.

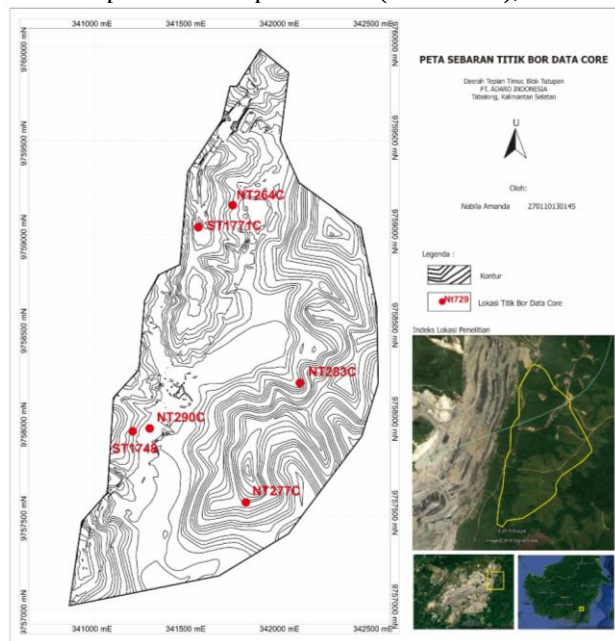
Keywords : Barito Basin, Upper Warukin Formation, Lithofacies, Depositional Environment

1. PENDAHULUAN

Batubara merupakan salah satu potensi di Indonesia yang termasuk komoditas sumber daya energi dengan memiliki cadangan yang termasuk ke dalam salah satu cadangan terbesar di dunia. Pada masa depan, produksi batubara di Indonesia diperkirakan akan terus meningkat, tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, tetapi juga digunakan untuk memenuhi permintaan luar negeri (Pusat Litbang Teknologi Mineral dan Batubara, 2006).

Cekungan Barito merupakan salah satu cekungan tersier yang memiliki potensi sumber daya energi batubara. Salah satu formasi yang memiliki keterdapatan batubara, yaitu Formasi Warukin. Batubara pada Formasi Warukin bagian atas memiliki jumlah sumberdaya batubara yang besar.

Penelitian ini difokuskan pada daerah Tapian Timur, Cekungan Barito, Formasi Warukin Atas, KP PT. Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan dengan menggunakan pendekatan interpretasi litofasies dan lingkungan pengendapan dari batubara untuk mengetahui keterbentukan *seam* pada daerah penelitian. Interpretasi tersebut dilakukan dengan menggunakan data *core* pada titik bor yang tersebar pada daerah penelitian (Gambar 1),



Gambar 1. Peta Sebaran Titik Bor Daerah Penelitian

yang menghasilkan kolom stratigrafi. Metode yang dilakukan untuk menentukan fasies dan lingkungan pengendapan batubara (Horne et al., 1978).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Geologi regional daerah penelitian termasuk ke dalam Cekungan Barito. Cekungan Barito merupakan cekungan *foreland* yang berumur tersier dan berhadapan langsung dengan Tinggian Meratus, sebagai sebagai zona *suture* (Satyana dan Silitonga, 1994). Cekungan Barito memiliki urutan stratigrafi dari muda ke tua secara berurutan, yaitu sebagai berikut.

1. Formasi Dahor : tersusun atas litologi batupasir kuarsa, serta terdapat konglomerat, dan setempat ditemukan lignit dan limonit. Formasi ini berumur Plio-Plistosen pada lingkungan fluvialtil.
2. Formasi Warukin : tersusun atas batupasir kuarsa dan batulempung sisipan batubara dengan umur Miosen Tengah-Miosen Akhir. Formasi ini diendapkan pada lingkungan fluvialtil.
3. Formasi Beraí : tersusun atas batugamping dengan fosil foraminifera besar yang menunjukkan umur Oligosen-Miosen Awal, serta terdapat napal. Formasi ini diendapkan pada lingkungan neritik.
4. Formasi Tanjung : terdapat 4 fasies yang termasuk ke dalam formasi ini, yaitu fasies konglomerat, fasies batupasir bawah, fasies batulempung bawah, fasies batupasir atas, dan fasies batulempung atas.

3. METODE

Data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu berupa 6 titik bor yang memiliki data core. Ketujuh titik bor tersebut yang terdapat pada daerah penelitian, yaitu NT264C, ST1771C, ST1748, NT290C, NT283C dan NT277C. Penelitian ini menggunakan pendekatan litofasies dan lingkungan pengendapan batubara berdasarkan model pengendapan batubara menurut Horne et al. (1978).

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu analisis data core. Data *core* didapatkan dari hasil pengeboran tipe *Core Hole* yang memberikan informasi tentang litologi penyusun, tekstur batuan, struktur sedimen, dan karakteristik lainnya. Selanjutnya, data *core* ini

dilakukan analisis litofasies dari setiap titik bor, yaitu dengan menentukan fasies litologi yang didasarkan pada ketersediaan batubara dan hubungan dengan litologi yang terdapat diatas *seam* batubara yang mempengaruhi keterbentukan batubara tersebut dari setiap titik bor. Kemudian, analisis lingkungan pengendapan dilakukan pada setiap litofasies yang menjadi penyusun di setiap titik bor.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi yang menjadi objek penelitian, yaitu berada di Daerah Tepian Timur, Cekungan Barito, KP PT. Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan dengan luas wilayah seluas 2,69 km². Dibawah ini akan dijelaskan mengenai fasies dari masing-masing titik bor sebagai berikut.

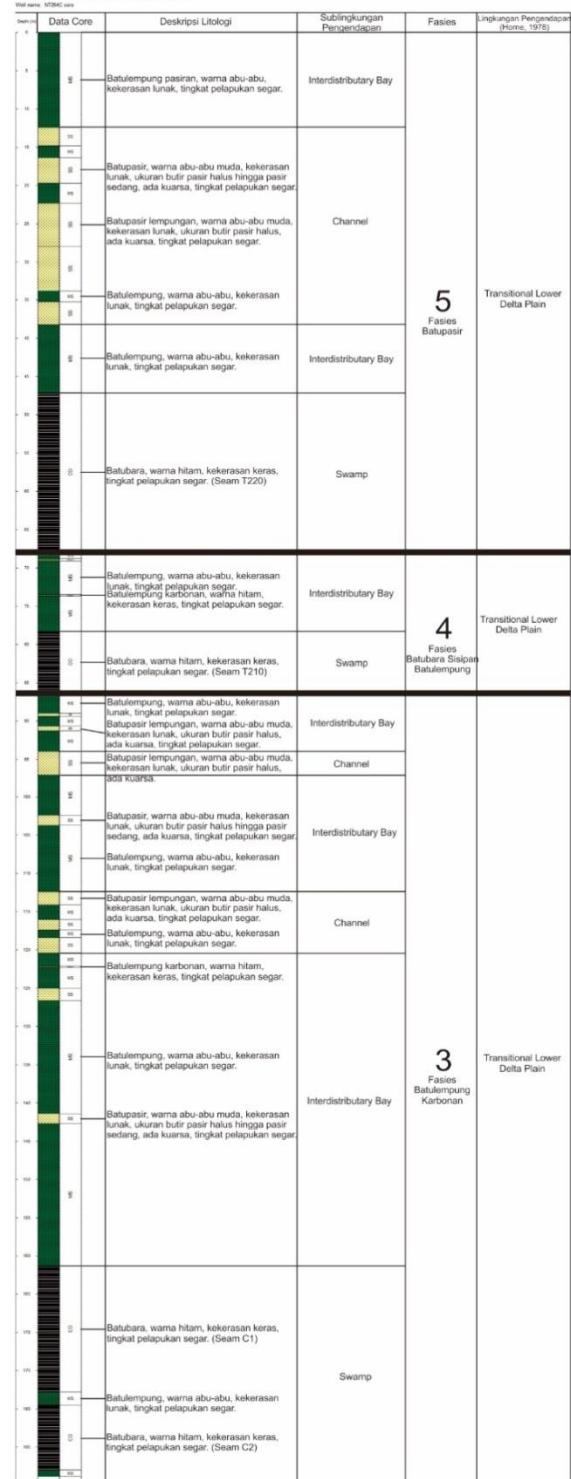
4.1 Titik Bor NT264C

Titik bor NT264C terletak pada bagian utara daerah penelitian dengan kedalaman sumur 192,4 m. Pada titik bor NT264C terdapat 3 unit litofasies yang mempengaruhi keterbentukan batubara di setiap fasiesnya dari yang paling bawah (Gambar 2), yaitu:

1. Fasies 3 (Fasies Batulempung Karbonan)

Fasies ini berada pada kedalaman 86,4 m hingga 188,8 m dan memiliki ketebalan 100 meter. Fasies ini didominasi oleh batulempung karbonan. Batulempung karbonan mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir lempungan dengan ukuran butir pasir halus dan terdapat kuarsa, mencirikan endapan *channel*. Batupasir tipis dengan ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, dan terdapat kuarsa, mencirikan endapan *channel*. Batubara *seam* C1 dan C2 merupakan hasil *splitting* dari batubara *seam* C mencirikan endapan *swamp*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

Titik Bor NT264C



Gambar 2. Analisis litofasies titik bor NT264C

2. Fasies 4 (Fasies Batubara sisipan Batulempung)

Fasies ini berada pada kedalaman 68 m hingga 86,4 m dan memiliki ketebalan 20 meter. Batubara sisipan batulempung *seam* T210 berasosiasi dengan mineral lempung, mencirikan endapan *swamp*. Batulempung karbonan dan batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

3. Fasies 5 (Fasies Batupasir)

Fasies ini berada pada kedalaman 0 m hingga 68 m dan memiliki ketebalan 70 meter. Fasies ini didominasi dengan banyak keterdapatannya oleh batupasir tebal. Batubara *seam* T220 mencirikan endapan *swamp*. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir dan batupasir lempungan dengan ukuran butir pasir halus, dan terdapat kuarsa, mencirikan endapan *channel*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

4.2 Titik Bor ST1771C

Titik bor ST1771C terletak pada bagian utara daerah penelitian dengan kedalaman sumur 213,5 m. Pada titik bor ST1771C terdapat 4 unit litofasies yang mempengaruhi keterbentukan batubara di setiap fasiesnya dari yang paling bawah (Gambar 3), yaitu:

1. Fasies 3 (Fasies Batulempung Karbonan)

Fasies ini berada pada kedalaman 115,8 m hingga 206,9 m dan memiliki ketebalan 95 meter. Fasies ini didominasi oleh batulempung karbonan. Batulempung karbonan terdapat *fragmen* batubara asosiasi dengan kekar, dan struktur sedimen *massif bedding*, mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir tipis dengan ukuran butir pasir sangat halus, tingkat *kebundaran* bundar, sortasi baik, dan struktur sedimen *graded bedding*, mencirikan endapan *channel*. Batubara *seam* C terdapat mineral lempung dan resin asosiasi nodul, mencirikan endapan *swamp*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

Titik Bor ST1771C

Data Core	Deskripsi Litologi	Sublingkungan Pengendapan	Fasies	Lingkungan Pengendapan (Horne, 1978)
1	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan keras, struktur sedimen <i>massif bedding</i> , kekuatan cukup kuat, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	6	Transitional Lower Delta Plain
2	Batubara, warna hitam, kekerasan sedang, kekuatan cukup lemah, tingkat fracture retak.	Channel	6	Transitional Lower Delta Plain
3	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan sedang, struktur sedimen <i>massif bedding</i> , kekuatan cukup kuat, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	6	Transitional Lower Delta Plain
4	Batupasir, warna abu-abu, kekerasan lunak, struktur sedimen <i>graded bedding</i> , kekuatan lemah, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Channel	6	Transitional Lower Delta Plain
5	Batulempung pasir, warna abu-abu, kekerasan keras, ukuran butir pasir halus, tingkat <i>kebundaran</i> bundar, sortasi baik, struktur sedimen <i>massif bedding</i> , kekuatan cukup lemah, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	6	Transitional Lower Delta Plain
6	Batulempung karbonan, warna abu-abu, kekerasan keras, ada fragmen batubara asosiasi, struktur sedimen <i>massif bedding</i> , kekuatan cukup lemah, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	6	Transitional Lower Delta Plain
7	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan keras, struktur sedimen <i>massif bedding</i> , kekuatan cukup kuat, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	6	Transitional Lower Delta Plain
8	Batupasir karbonan, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir sangat halus, tingkat <i>kebundaran</i> bundar, sortasi baik, ada laminasi karbonan, struktur sedimen <i>graded bedding</i> , kekuatan lemah, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Channel	6	Transitional Lower Delta Plain
9	Batulempung pasir, warna abu-abu, kekerasan keras, ukuran butir pasir sangat halus, tingkat <i>kebundaran</i> bundar, sortasi baik, struktur sedimen <i>massif bedding</i> , kekuatan cukup lemah, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Channel	6	Transitional Lower Delta Plain
10	Batubara, warna hitam, kekerasan sedang, ada resin asosiasi nodul, kekuatan cukup lemah, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar. (Seam T220)	Swamp	5	Transitional Lower Delta Plain
11	Batulempung karbonan, warna abu-abu muda, kekerasan sedang, struktur sedimen <i>massif bedding</i> , kekuatan cukup lemah, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	4	Transitional Lower Delta Plain
12	Batupasir karbonan, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir sangat halus, tingkat <i>kebundaran</i> bundar, sortasi baik, struktur sedimen <i>massif bedding</i> , kekuatan lemah, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Channel	4	Transitional Lower Delta Plain
13	Batubara sisipan batulempung, warna hitam, kekerasan sedang, ada resin asosiasi nodul, ada mineral lempung asosiasi laminasi, kekuatan cukup lemah, tingkat pelapukan segar.	Swamp	4	Transitional Lower Delta Plain
14	Batulempung pasir, warna abu-abu, kekerasan keras, ukuran butir pasir sangat halus, tingkat <i>kebundaran</i> bundar, sortasi baik, struktur sedimen <i>massif bedding</i> , kekuatan cukup lemah, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	4	Transitional Lower Delta Plain
15	Batubara, warna hitam, kekerasan sedang, ada resin asosiasi nodul, kekuatan cukup lemah, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Swamp	4	Transitional Lower Delta Plain
16	Batulempung karbonan, warna hitam, kekerasan sedang, ada fragmen batubara asosiasi kekar, struktur sedimen <i>massif bedding</i> , kekuatan cukup lemah, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	3	Transitional Lower Delta Plain
17	Batulempung pasir, warna abu-abu, kekerasan sedang, kekuatan cukup lemah, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	3	Transitional Lower Delta Plain
18	Batubara, warna hitam, kekerasan sedang, ada resin asosiasi nodul, kekuatan cukup lemah, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar. (Seam C)	Swamp	3	Transitional Lower Delta Plain
19	Batulempung pasir, warna abu-abu, kekerasan keras, ukuran butir pasir sangat halus, tingkat <i>kebundaran</i> bundar, sortasi baik, struktur sedimen <i>massif bedding</i> , kekuatan cukup kuat, tingkat fracture retak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	3	Transitional Lower Delta Plain

Gambar 3. Analisis litofasies titik bor ST1771C

2. Fasies 4 (Fasies Batubara sisipan Batulempung)

Fasies ini berada pada kedalaman 100,5 m hingga 115,8 m dan memiliki ketebalan 20 meter. Batubara sisipan batulempung *seam* T210 terdapat mineral lempung berasosiasi laminasi dan resin berasosiasi *nodule*, mencirikan endapan *swamp*. Batulempung karbonan dan batulempung dengan struktur sedimen *massif bedding*, mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir karbonan dengan ukuran butir pasir halus, tingkat kebundaran bundar, sortasi baik, dan struktur sedimen *laminasi bedding*, mencirikan endapan *channel*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

3. Fasies 5-C (Fasies Batupasir)

Fasies ini berada pada kedalaman 8,8 m hingga 100,5 m dan memiliki ketebalan 90 meter. Fasies ini didominasi dengan banyak keterdapatannya oleh batupasir tebal. Batubara *seam* T220 terdapat resin asosiasi *nodule* dan ketebalan lapisan tebal, mencirikan endapan *swamp*. Batulempung, batulempung pasiran dan batulempung karbonan dengan struktur sedimen *massif bedding*, terdapat *fragmen* batubara, mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir, batupasir karbonan dan batupasir lempungan dengan ukuran butir pasir sangat halus, tingkat kebundaran bundar, sortasi baik, terdapat mineral lempung dan karbonan asosiasi laminasi, struktur sedimen *graded bedding*, *massif bedding*, dan *irregular bedding*, mencirikan endapan *channel*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

4. Fasies 6 (Fasies Batulempung Atas)

Fasies ini berada pada kedalaman 0 m hingga 8,8 m dan memiliki ketebalan 8 meter. Fasies ini didominasi dengan banyak keterdapatannya oleh batulempung tebal. Batulempung dan batulempung karbonan terdapat *fragmen* batubara asosiasi dengan kekar dan struktur sedimen *massif bedding*, mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batubara tipis *seam* D mencirikan endapan *swamp*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

4.3 Titik Bor ST1748

Titik bor ST1748 terletak pada bagian barat daya daerah penelitian dengan kedalaman sumur 306 m. Pada titik bor ST1748 terdapat 6 unit litofasies yang mempengaruhi keterbentukan batubara di setiap fasiesnya dari yang paling bawah (Gambar 4), yaitu:

1. Fasies 1 (Fasies Batulempung sisipan Batubara)

Fasies ini berada pada kedalaman 270,2 m hingga 297,7 m dan memiliki ketebalan 28 meter. Fasies ini didominasi oleh batulempung dan terdapat sisipan batulempung karbonan dan batubara tipis. Batulempung dan sisipan batulempung karbonan pada fasies ini mencirikan endapan *interdistributary bay*. Sedangkan sisipan batubara tipis mencirikan endapan *swamp*. Dengan keterdapatannya didominasi oleh batulempung, maka dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *lower delta plain* (Horne et al., 1978).

2. Fasies 2 (Fasies Batulempung Bawah)

Fasies ini berada pada kedalaman 234,5 m hingga 270,2 m dan memiliki ketebalan 35 meter. Fasies ini didominasi oleh batulempung dan pada bagian bawahnya terdapat batubara tipis *seam* C3. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *lower delta plain* (Horne et al., 1978).

3. Fasies 3 (Fasies Batulempung Karbonan)

Fasies ini berada pada kedalaman 136,8 m hingga 234,5 m dan memiliki ketebalan 100 meter. Fasies ini didominasi oleh batulempung. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir tipis mencirikan endapan *channel*. Batubara *seam* C mencirikan endapan *swamp*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne, 1978).

4. Fasies 4 (Fasies Batubara sisipan Batulempung)

Fasies ini berada pada kedalaman 98,9 m hingga 136,8 m dan memiliki ketebalan 20 meter. Batubara sisipan batulempung *seam* T210 mencirikan endapan *swamp*. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*.

Batupasir mencirikan endapan *channel*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

5. Fasies 5 (Fasies Batupasir)

Fasies ini berada pada kedalaman 26,4 m hingga 98,9 m dan memiliki ketebalan 75 meter. Batubara *seam* T220 mencirikan endapan *swamp*. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir mencirikan endapan *channel*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

6. Fasies 6 (Fasies Batulempung Atas)

Fasies ini berada pada kedalaman 0 m hingga 26,4 m dan memiliki ketebalan 25 meter. Fasies ini didominasi dengan banyak keterdapatannya oleh batulempung tebal. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batubara tipis *seam* D mencirikan endapan *swamp*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

4.4 Titik Bor NT290C

Titik bor NT290C terletak pada bagian barat daya daerah penelitian dengan kedalaman sumur 235,5 m. Pada titik bor NT290C terdapat 4 unit litofasies yang mempengaruhi keterbentukan batubara di setiap fasiesnya dari yang paling bawah (Gambar 5), yaitu:

1. Fasies 3 (Fasies Batulempung Karbonan)

Fasies ini berada pada kedalaman 134,3 m hingga 232,5 m dan memiliki ketebalan 100 meter. Fasies ini didominasi oleh batulempung. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir tipis dan batupasir lempungan dengan ukuran butir pasir halus, terdapat kuarsa, mencirikan endapan *channel*. Batubara *seam* C mencirikan endapan *swamp*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

Titik Bor ST1748

Data Core	Deskripsi Litologi	Sublingkungan Pengendapan	Fasies	Lingkungan Pengendapan (Horne, 1978)
1	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	6 Fasies Batulempung Atas	Transitional Lower Delta Plain
2	Batubara, warna hitam, kekerasan sedang, tingkat pelapukan segar. (Seam D)	Swamp		
3	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	5 Fasies Batupasir	Transitional Lower Delta Plain
4	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Channel		
5	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
6	Batubara, warna hitam, kekerasan sedang, tingkat pelapukan segar. (Seam T220)	Swamp		
7	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	4 Fasies Batubara Sisipar Batulempung	Transitional Lower Delta Plain
8	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Channel		
9	Batubara, warna hitam, kekerasan sedang, tingkat pelapukan segar. (Seam T210)	Swamp		
10	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	3 Fasies Batulempung Karbonan	Transitional Lower Delta Plain
11	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Channel		
12	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
13	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Channel		
14	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
15	Batubara, warna hitam, kekerasan sedang, tingkat pelapukan segar. (Seam C)	Swamp	2 Fasies Batulempung Bawah	Lower Delta Plain
16	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
17	Batubara, warna hitam, kekerasan sedang, tingkat pelapukan segar. (Seam C3)	Swamp	1 Fasies Batulempung Sisipan Batubara	Lower Delta Plain
18	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		

Gambar 4. Analisis litofasies titik bor ST1748

2. Fasies 4 (Fasies Batubara sisipan Batulempung)

Fasies ini berada pada kedalaman 97,4 m hingga 134,3 m dan memiliki ketebalan 40 meter. Batubara sisipan batulempung *seam* T210 mencirikan endapan *swamp*. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir lempungan dengan ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, terdapat kuarsa, mencirikan endapan *channel*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

3. Fasies 5 (Fasies Batupasir)

Fasies ini berada pada kedalaman 20 m hingga 97,4 m dan memiliki ketebalan 75 meter. Fasies ini didominasi dengan banyak keterdapatannya oleh batupasir tebal. Batubara *seam* T220 mencirikan endapan *swamp*. Batulempung pasiran mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir dan batupasir lempungan dengan ukuran butir pasir halus, terdapat pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

4. Fasies 6 (Fasies Batulempung Atas)

Fasies ini berada pada kedalaman 3 m hingga 20 m dan memiliki ketebalan 20 meter. Fasies ini didominasi dengan banyak keterdapatannya oleh batulempung tebal. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batubara tipis *seam* D mencirikan kuarsa, mencirikan endapan *channel*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan *swamp*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

4.5 Titik Bor NT283C

Titik bor NT283C terletak pada bagian timur daerah penelitian dengan kedalaman sumur 276 m. Pada titik bor NT283C terdapat 4 unit litofasies yang mempengaruhi keterbentukan batubara di setiap fasiesnya dari yang paling bawah (Gambar 6), yaitu:

1. Fasies 3 (Fasies Batulempung Karbonan)

Fasies ini berada pada kedalaman 146,8 m hingga 270,6 m dan memiliki ketebalan 130 meter. Fasies ini didominasi oleh batulempung. Batulempung dan batulempung pasiran mencirikan endapan *interdistributary bay*.

Titik Bor NT290C

Data Core	Deskripsi Litologi	Sublingkungan Pengendapan	Fasies	Lingkungan Pengendapan (Horne, 1978)
1	Tanah, warna coklat, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.			
2	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	6 Fasies Batulempung Atas	Transitional Lower Delta Plain
3	Batulempung karbonan, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.			
4	Batubara, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar. (Seam D)	Swamp		
5	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	5 Fasies Batupasir	Transitional Lower Delta Plain
6	Batulempung karbonan, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.			
7	Batupasir lempungan, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.			
8	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.			
9	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Crevasse Splay		
10	Batulempung pasiran, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	4 Fasies Batubara Sisipan Batulempung	Transitional Lower Delta Plain
11	Batulempung karbonan, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.			
12	Batubara, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar. (Seam T220)	Swamp		
13	Batulempung pasiran, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Channel		
14	Batupasir lempungan, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.			
15	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	3 Fasies Batulempung Karbonan	Transitional Lower Delta Plain
16	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.	Channel		
17	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
18	Batubara, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar. (Seam T210)	Swamp		
19	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
20	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.	Channel		
21	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
22	Batubara, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar. (Seam C)	Swamp		

Gambar 5. Analisis litofasies titik bor NT290C

Batupasir dengan ukuran butir pasir halus hingga sedang, terdapat kuarsa, mencirikan pengendapan *channel*. Batubara *seam* C mencirikan endapan *swamp*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

2. Fasies 4 (Fasies Batubara sisipan Batulempung)

Fasies ini berada pada kedalaman 121,2 m hingga 146,8 m dan memiliki ketebalan 20 meter. Batubara sisipan batulempung *seam* T210 mencirikan endapan *swamp*. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir lempungan dengan ukuran butir pasir halus, terdapat kuarsa, mencirikan endapan *channel*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

3. Fasies 5 (Fasies Batupasir)

Fasies ini berada pada kedalaman 47,7 m hingga 121,2 m dan memiliki ketebalan 70 meter. Fasies ini didominasi dengan banyak keterdapatannya oleh batupasir tebal. Batubara *seam* T220 mencirikan endapan *swamp*. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir lempungan dengan ukuran butir pasir halus, terdapat kuarsa, mencirikan endapan *channel*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

4. Fasies 6 (Fasies Batulempung Atas)

Fasies ini berada pada kedalaman 0 m hingga 47,7 m dan memiliki ketebalan 48 meter. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir lempungan dengan ukuran butir pasir halus hingga sedang, terdapat kuarsa, mencirikan endapan *channel*. Batubara tipis *seam* D mencirikan endapan *swamp*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

Titik Bor NT283C

Data Core	Deskripsi Litologi	Sublingkungan Pengendapan	Fasies	Lingkungan Pengendapan (Horne, 1978)
1	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	6 Fasies Batulempung Atas	Transitional Lower Delta Plain
2	Batupasir lempungan, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.	Channel		
3	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
4	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.	Channel		
5	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	5 Fasies Batupasir	Transitional Lower Delta Plain
6	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.	Channel		
7	Batubara, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar. (Seam T220)	Swamp		
8	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
9	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Channel	4 Fasies Batubara Sisipan Batulempung	Transitional Lower Delta Plain
10	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
11	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.	Channel		
12	Batubara, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar. (Seam T210)	Swamp		
13	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	3 Fasies Batulempung Karbonan	Transitional Lower Delta Plain
14	Batubara, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
15	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Channel		
16	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.	Channel		
17	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	2 Fasies Batubara	Transitional Lower Delta Plain
18	Batubara, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar. (Seam C)	Swamp		
19	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
20	Batubara, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar. (Seam D)	Swamp		

Gambar 6. Analisis litofasies titik bor NT283C

4.6 Titik Bor NT277C

Titik bor NT277C terletak pada bagian tenggara daerah penelitian dengan kedalaman sumur 227,9 m. Pada titik bor NT277C terdapat 3 unit litofasies yang mempengaruhi keterbentukan batubara di setiap fasiesnya dari yang paling bawah (Gambar 7), yaitu:

1. Fasies 5 (Fasies Batupasir)

Fasies ini berada pada kedalaman 183,8 m hingga 224,1 m dan memiliki ketebalan 40 meter. Batubara *seam* T220 mencirikan endapan *swamp*. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir lempungan dengan ukuran butir pasir halus, terdapat kuarsa, mencirikan endapan *channel*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

2. Fasies 6 (Fasies Batulempung Atas)

Fasies ini berada pada kedalaman 49,5 m hingga 183,8 m dan memiliki ketebalan 135 meter. Batulempung mencirikan endapan *interdistributary bay*. Batupasir lempungan dengan ukuran butir pasir halus hingga sedang, terdapat kuarsa, mencirikan endapan *channel*. Batubara tipis *seam* D mencirikan endapan *swamp*. Sehingga dapat diinterpretasikan bahwa lingkungan pengendapan pada fasies ini adalah *transitional lower delta plain* (Horne et al., 1978).

3. Fasies 7 (Fasies Perlapisan Batulempung-Batupasir)

Fasies ini berada pada kedalaman 0 m hingga 49,5 m dan memiliki ketebalan 50 meter. Batulempung memiliki keterdapatan batulempung bersifat karbonan. Batupasir dengan ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, serta terdapat batupasir bersifat lempungan. Sehingga dapat diinterpretasikan lingkungan pengendapan fasies ini, yaitu *upper delta plain-fluvial* (Horne et al., 1978).

Titik Bor NT277C

Data Core	Deskripsi Litologi	Sublingkungan Pengendapan	Fasies	Lingkungan Pengendapan (Horne, 1978)
1-10	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	7 Fasies Perlapisan Batupasir- Batulempung	Upper Delta Plain
10-15	Batupasir, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus hingga pasir sedang, ada kuarsa tingkat pelapukan segar.	Channel		
15-20	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
20-25	Batupasir lempungan, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.	Channel		
25-30	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	6 Fasies Batulempung Atas	Transitional Lower Delta Plain
30-35	Batulempung karbonan, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
35-40	Batupasir lempungan, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.	Channel		
40-45	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
45-50	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	5 Fasies Batupasir	Transitional Lower Delta Plain
50-55	Batupasir lempungan, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.	Channel		
55-60	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
60-65	Batubara, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar. (Seam D)	Swamp		
65-70	Batulempung pasir, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	5 Fasies Batupasir	Transitional Lower Delta Plain
70-75	Batulempung karbonan, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
75-80	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
80-85	Batupasir lempungan, warna abu-abu muda, kekerasan lunak, ukuran butir pasir halus, ada kuarsa, tingkat pelapukan segar.	Channel		
85-90	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay	5 Fasies Batupasir	Transitional Lower Delta Plain
90-95	Batulempung, warna abu-abu, kekerasan lunak, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		
95-100	Batubara, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar. (Seam T220)	Swamp		
100-105	Batulempung karbonan, warna hitam, kekerasan keras, tingkat pelapukan segar.	Interdistributary Bay		

Gambar 7. Analisis litofasies titik bor NT277C

5. KESIMPULAN

Daerah penelitian yaitu berada pada Daerah Tapani Timur, Cekungan Barito, KP PT. Adaro Indonesia, Kalimantan Selatan yang termasuk ke dalam Formasi Warukin Atas. Berdasarkan analisis litofasies pada data *core* dari 6 titik bor di daerah penelitian, maka terdapat 7 fasies yang mencirikan perbedaan karakteristik litologi batuan dan pengaruh keterbentukannya terhadap setiap *seam* batubara daerah penelitian secara berurutan dari yang paling bawah, yaitu sebagai berikut.

1. Fasies 1 (Fasies Batulempung sisipan Batubara)
2. Fasies 2 (Fasies Batulempung Bawah)
3. Fasies 3 (Fasies Batulempung Karbonan)
4. Fasies 4 (Fasies Batubara sisipan Batulempung)
5. Fasies 5 (Fasies Batupasir)
6. Fasies 6 (Fasies Batulempung Atas)
7. Fasies 7 (Fasies Perlapisan Batulempung-Batupasir)

Berdasarkan analisis lingkungan pengendapan dari setiap litofasies, maka pada daerah penelitian memiliki lingkungan pengendapan dari *Lower Delta Plain* hingga *Upper Delta Plain* yang mempengaruhi keterbentukan dan sebaran *seam* batubara di daerah penelitian.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah mengizinkan penulis menyelesaikan

penelitian ini. Terima kasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan doa untuk kelancaran penelitian ini. Terima kasih kepada PT. Adaro Indonesia yang telah memfasilitasi ketersediaan data dalam pelaksanaan penelitian dan memberikan izin untuk mempublikasikan penelitian ini. Terima kasih kepada dosen Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran yang telah membimbing dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, *Studi Analisa Potensi Hidrokarbon Pada Cekungan Barito, Kalimantan Selatan*, Indonesia.
- Horne, J. C., Ferm, J. C., Caruccio, F. T., Baganz, B. P., 1978, *Depositional Models in Coal Exploration and Mine Planning in Appalachian Region*, AAPG Bulletin 62 p: 2379 – 2411. America.
- Satyana, Awang H. dan Silitonga, Parada D., 2003, *Tectonic reversal in East Barito Basin, South Kalimantan: consideration of the types of inversion structures and petroleum system significance*, The Proceedings of Twenty-Third Annual Convention of Indonesian Petroleum Association.
- Tim Kajian Batubara Nasional, 2006, *Batubara Indonesia*, Pusat Litbang Teknologi Mineral dan Batubara