

## Fasies Pengendapan dan Mikroskopis Batubara Seam-A Daerah Senyur-Muara Wahau, Kab. Kutai Timur, Kalimantan Timur

Basuki Rahmad<sup>1)</sup>, Triono<sup>2)</sup>, Obrin Trianda<sup>3)</sup>, Yody Rizkianto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Teknik Geologi, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

<sup>2)</sup>Teknik Pertambangan, Universitas Kutai Kartanegara (Unikarta), Tenggarong, Kalimantan Timur

<sup>3)</sup>Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY)

Korespondensi : [basukirahmad@upnyk.ac.id](mailto:basukirahmad@upnyk.ac.id)

### ABSTRAK

Hal yang menarik dari penelitian ini adalah kehadiran lapisan batubara secara multiple seam (berulang) dalam satu unit genetik pengendapan sedimen di daerah Senyur Muara Ritan, Kutai Timur, Kalimantan Timur. Oleh karena itu studi facies pengendapan pengendapan dan sifat mikroskopis batubara menjadi hal penting untuk dilakukan kajian. Singkapan batubara dijumpai disepanjang jalan antara Senyur-Muara Ritan, tersingkap dengan baik berupa struktur sayap lipatan, termasuk dalam Formasi Balikpapan Cekungan Kutai. Hasil pengukuran stratigrafi terukur sedimen pembawa batubara terdiri perulangan batulempung sisipan batupasir dan batubara dengan ketebalan antara 0,25m sampai 2 m. hasil Analisa proksimat nilai kalori 5711-6233 cal/gr dengan nilai reflektansi vitrinite 0,5 termasuk peringkat sub-bituminus. Hasil analisis mikroskopis dari 2 sampel batubara kandungan maseral vitrinite 85,88 % vol. (ALC-1) dan 88 % vol (ALC-2) ; liptinite 4,6 % vol. (ALC-1) dan 6,4% vol. (ALC-2); inertinite 1 % vol. (ALC-1) dan 3,8 % vol. (ALC-2) , kandungan mineral pyrite terdiri dari 3,4 % vol. (ALC-1) dan 5,6 % vol. (ALC-2). Fasies pengendapan batubara daerah telitian berada pada sistem progradasi delta yang akan menghasilkan daerah limpah banjir pada sistem sungai meandering, menghasilkan endapan overbank berupa batulempung, crevasse splay berupa batupasir berlapis, natural levee berupa perselingan lanau, batupasir dan batulempung dan channel batupasir di delta plain. Hal yang menarik dari sifat mikroskopis batubaranya adalah bertambahnya kandungan maseral vitrinite, liptinite dan inertinite pada sampel ALC-2 serta bertambahnya mineral pyrite pada sampel ALC-2 sebesar 5,6 % vol. yang memperlihatkan framboidal pyrite sebagai pyrite marcasite.

Kata kunci: *progradasi delta, multiple seam, vitrinite, pyrite*

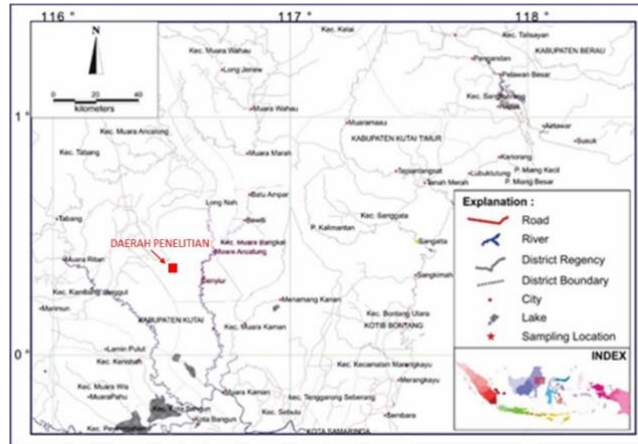
### ABSTRACT

*The interesting thing from this study is the presence of multiple seams of coal seams in one genetic unit of sediment deposition in the Senyur Muara Ancalong area, East Kutai, East Kalimantan. Therefore, it is important to study the depositional facies and microscopic properties of coal to be studied. The silicified wood data found in the field inside Seam-1 is in the form of a round lump of silicified wood measuring 30 cm in diameter and a rectangular block of silicified wood measuring 20cmx60 cm. Traces of wood fiber tissue are still visible on the surface of the silicified wood, as well as from the microscopic appearance of wood tissue and quartz resulting from the silicification process. Coal outcrops are found along the Senyur-Muara Ancalong road, well exposed in the form of a folded wing structure, including the Balikpapan Formation of the Kutai Basin. The results of the measured stratigraphic measurements of coal-bearing sediments consist of repeating claystone inserts of sandstone and coal with a thickness between 0.25 m to 2 m. The results of the proximate analysis of the calorific value of 5711-6233 cal/gr with a vitrinite reflectance value of 0.5 including sub-bituminous rank. The results of microscopic analysis of 2 coal samples containing maceral vitrinite 85.88% vol. (ALC-1) and 88% vol (ALC-2) ; liptinite 4.6% vol. (ALC-1) and 6.4% vol. (ALC-2); inertinite 1% vol. (ALC-1) and 3.8% vol. (ALC-2), the mineral content of pyrite consists of 3.4% vol. (ALC-1) and 5.6% vol. (ALC-2). The coal sediment facies of the study area are located in a delta progradation system which will produce flooded areas in the meandering river system, producing overbank deposits in the form of claystone, crevasse splay in the form of layered sandstone, natural levee in the form of alternating silt, sandstone and claystone and sandstone channels at delta plain. The interesting thing from the microscopic nature of the coal is the increase in the maceral content of vitrinite, liptinite and inertinite in the ALC-2 sample and the increase in pyrite mineral in the ALC-2 sample by 5.6% vol. showing framboidal pyrite as pyrite marcasite.*

*Keyword : progradation delta, multiple seam, vitrinite, pyrite*

## 1. PENDAHULUAN

Keterdapatannya lapisan batubara secara berulang (*multiple seam*) menjadi hal yang menarik untuk dilakukan penelitian dari aspek fasies pengendapannya dan karakteristik mikrokopisnya, seperti halnya endapan batubara yang berada di daerah Senyiu Muara Wahau, Kutai Timur, Kalimantan Timur (Gambar 1), termasuk Cekungan Kutai bagian Barat [7] (Gambar 2).



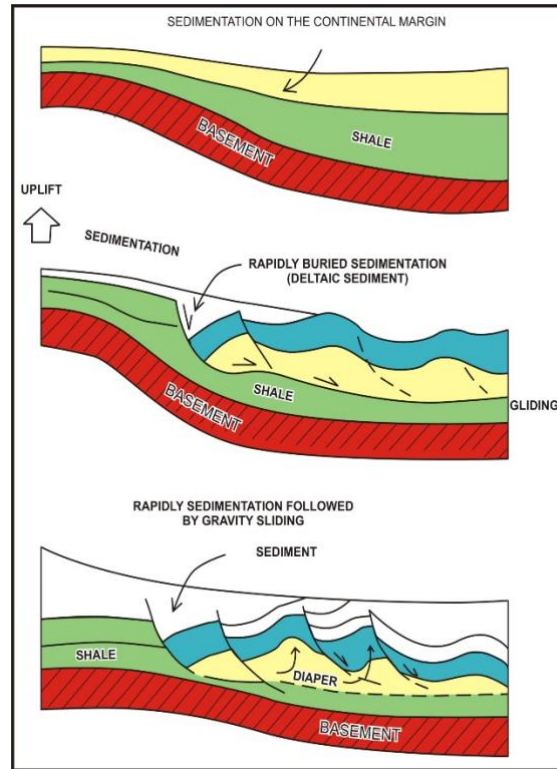
Gambar 1. Daerah penelitian di Senyiu Muara Wahau



Gambar 2. Elemen Tektonik Regional Kalimantan [7]

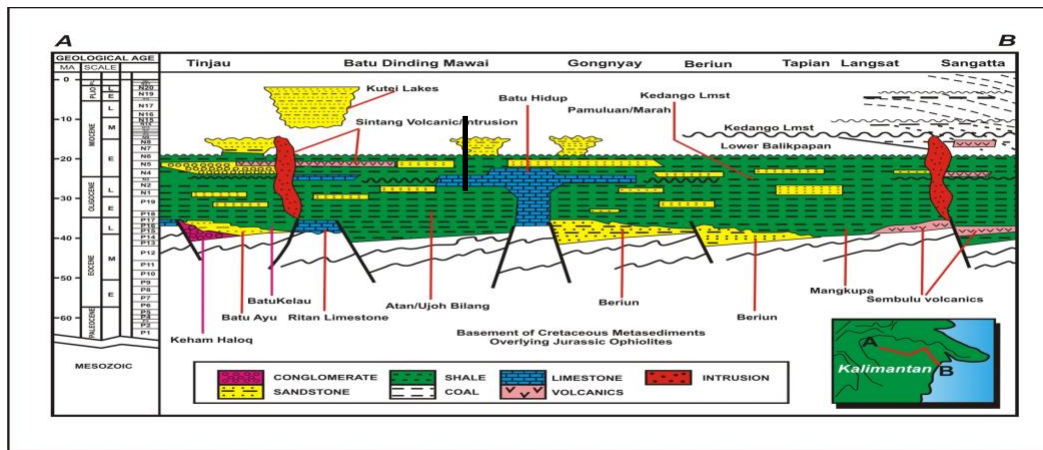
Pola struktur di Cekungan Kutai melibatkan sedimen – sedimen Tersier. Anomali residual menunjukkan kelurusan berarah utara – selatan yang diinterpretasikan sebagai pengangkatan Tinggian Kuching [7].

Siklus tektono - stratigrafi Tersier Formasi Balikpapan di Cekungan Kutai pada Miosen Tengah sampai sekarang berasosiasi dengan fasies progradasi, agradasi, inversi, sedimen deltaic, mengikuti even tektonik inversi pada akhir Miosen Awal, sedimen – sedimen deltaic mengalami progradasi ke arah atas dari Antiklinorium Samarinda yang baru terbentuk dan sampai Selat Makassar; paket sedimen ini salah satunya dikenal sebagai Formasin Balikpapan dan Kampung baru [2] dan 4] (Gambar 3 & 4).



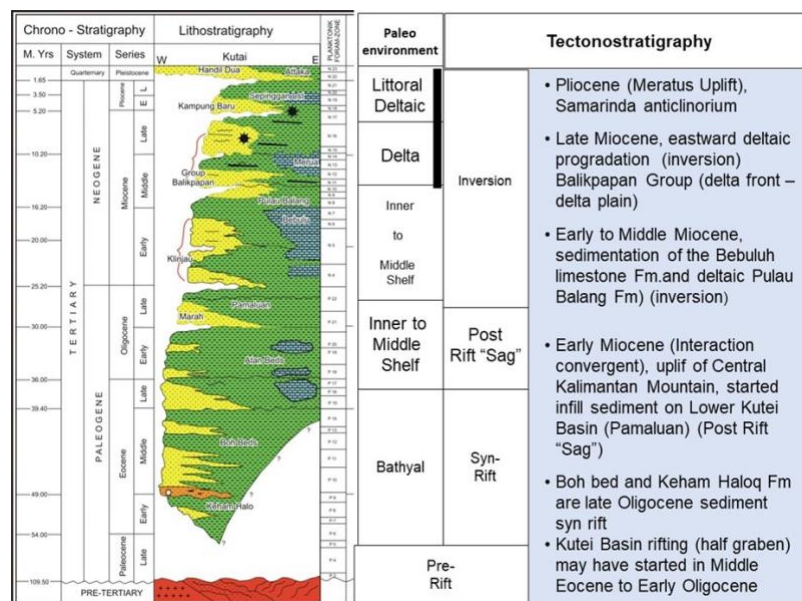
Gambar 3. Mekanisme pembentukan struktur lipatan dan diapir di Cekungan Kutai [2]

Pengendapan sedimen di Cekungan Kutai dari barat sampai pantai timur di Kalimantan Timur dimulai dari system pengisian cekungan graben (*syn-rift*) sampai pengendapan sedimen *post-rift* pada sistem progradasi delta [4] (Gambar 4).



Gambar 4. System pengendapan Cekungan Kutai mulai Syn-rift sampai Post-Rift [4]

Stratigrafi Formasi Balikpapan di Cekungan Kutai Late Miocene, diendapkan dari barat menuju timur melalui fase progradasi delta delta plain – delta front [3] (Gambar 5).



Gambar 5. Stratigrafi Cekungan Kutai [3]

## 2. METODE PENELITIAN

Metode pengumpulan data singkapan dengan cara pembuatan profil singkapan batuan dan batubara. Pengamatan singkapan sedimen pembawa batubara meliputi pengamatan jenis endapan seperti endapan *overbank*, endapan *levee* dan endapan *channel*, pengamatan struktur internal batuan seperti struktur sedimen, ukuran butir dan mineral penyusun batuan, dan pengamatan kontak antar lapisan batuan (batas tegas dan batas erosi). Sedangkan pengamatan lapisan batubara meliputi pengamatan sifat-sifat fisik batubara seperti, warna, kilap, pecahan dan kekerasan. Pengambilan contoh batuan dan batubara hanya dilakukan sepanjang lintasan pengukuran stratigrafi.

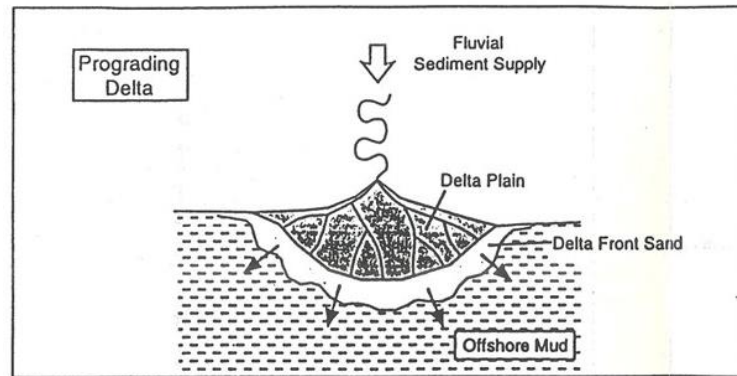
Analisa laboratorium meliputi analisa proksimat dan maseral batubara. Analisa maseral batubara dilakukan dengan cara contoh batubara yang diperoleh dari lapangan kemudian dibuat menjadi pelet kilap atau kilap (*polished briquette*) dengan ukuran garis tengah 2,5 cm dan tebal 2 cm. Analisa petrografi batubara dibagi menjadi 2 jenis, yaitu analisa reflektansi dan analisa maseral menggunakan mikroskop sinar pantul jenis *Leitz Orthoplan POL Polarizing Research Microscope* yang dilengkapi dengan vertikal iluminator, menggunakan oil immersion objective. Analisa reflektansi untuk menentukan besarnya sinar pantul (refleksi) yang dipantulkan maseral, dalam hal ini terhadap maseral vitrinite dengan pertimbangan maseral vitrinite paling banyak ditemukan pada endapan batubara. Meningkatnya besaran sinar pantul maseral vitrinite sesuai dengan penambahan tingkat pembatubaraan lapisan batubara, sehingga analisa reflektansi vitrinite dapat digunakan untuk menentukan tingkat pembatubaraan (*rank*) lapisan batubara.

## 3. HASIL DAN ANALISIS

Batubara terbentuk bersama-sama dengan bahan anorganik yang umumnya berupa sedimen klastik halus seperti batulempung, batulanau dan batupasir. Asosiasi batuan tersebut merupakan lapisan sedimen pembawa batubara (*coal bearing bed*).

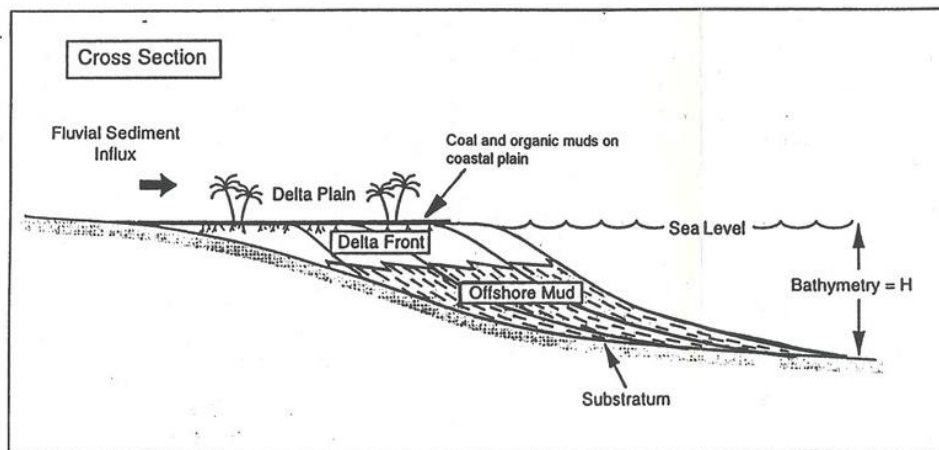
Untuk mengetahui lingkungan pengendapan sedimen pembawa batubara Seam-A, penulis menghubungkan beberapa data utama untuk saling melengkapi yang terdiri dari : Data singkapan yang berupa profil stratigrafi rinci. Selanjutnya dari masing-masing unit stratigrafi, kemudian dibagi lagi menurut jenis endapannya berdasarkan lithofaciesnya, seperti : *overbank deposits*, *levee deposits*, *splay deposits*, dan *channel deposits*, ke 4 jenis endapan tersebut pada umumnya banyak terdapat di lingkungan *delta plain* yang merupakan bagian dari kompleks pengendapan delta.

Lingkungan pengendapan delta terdiri dari akumulasi endapan sungai (*fluvial*) yang bermuara di pantai dengan mekanisme pengendapan progradasi [1] (Gambar 6).



Gambar 6. Sistem progradasi pengendapan delta [1]

Komponen dasar suatu lingkungan pengendapan delta dibagi menjadi 3 sub-bagian lingkungan pengendapan berdasarkan ciri sedimen dan mekanisme pengendapannya yaitu : *delta plain*, *delta front* dan *prodelta* (Gambar 7).



Gambar 7. Penampang kompleks Delta [1]

*Delta plain* terletak di atas permukaan laut (Gambar 7), endapannya berasal dari endapan aluvial yang berupa sedimen fraksi halus seperti : (1) batulempung yang diendapkan di daerah *flood plain* yang merupakan lingkungan rawa-rawa (*coal swamp*) dan *marsh* dengan jenis endapannya adalah *overbank deposits*, dan (2) sedimen fraksi kasar berupa batupasir yang diendapkan di sub-lingkungan *distributary channel* (*channel deposits*), ciri-ciri litologi batupasir antara lain : laminasi karbonan, *cross bedding*, *finning upward*, kontak erosional di bagian bawah dan terdapat *lag deposits* yang berupa fragmen-fragmen batubara. *Channel deposits* diendapkan secara akresi lateral pada *point bar*, secara lateral *channel deposits* akan berubah secara berangsur menjadi *overbank deposits* di daerah *flood plain*.

Batas antara *channel deposits* dengan *overbank deposits* dibatasi oleh tanggul alam (*natural levee*), endapannya disebut *levee deposits*, ciri-ciri litologinya adalah : batulanau, sortasi buruk, sisipan batupasir dan batulempung dengan susunan tidak teratur, bentuk batupasir dan batulempung adalah *lenticular*, struktur sedimen *flaser bedding*.

Sub-lingkungan *distributary channel* akan membentuk cabang-cabang aliran (*crevasse*) di sub-lingkungan rawa dengan cara memotong tanggul alam (*natural levee*), hasil endapannya disebut *splay deposits*, ciri-ciri litologinya adalah : batupasir berlapis, *splay deposits* berubah secara berangsur ke arah lateral menjadi *overbank deposits* [1].

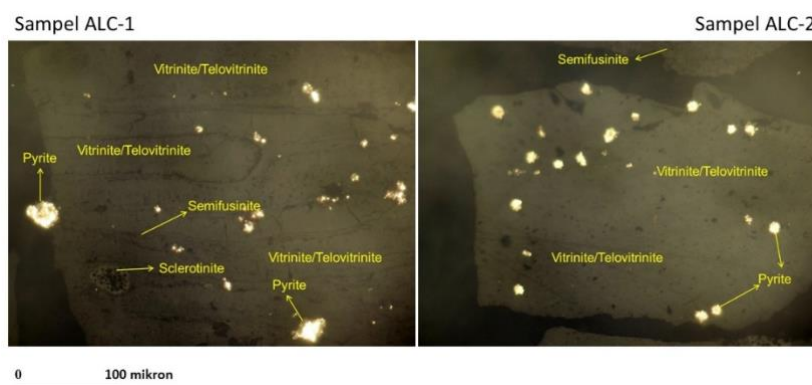
Pembagian jenis endapan ini dipergunakan untuk menjelaskan runtunan secara vertikal dari urutan unit stratigrafi mulai dari bawah sampai atas dari kolom stratigrafi dari singkapan. Dengan demikian perubahan facies baik secara vertikal dan lateral dapat diketahui dari sedimen pembawa batubara.

Proses pengendapan batubara berhubungan erat dengan jenis endapannya yang berupa sedimen pembawa batubara seperti endapan *overbank*, endapan *levee* dan endapan *point bar* seperti *channel deposits* dan *splay deposits*. Masing-masing endapan tersebut, dapat diketahui dari ciri-ciri litologinya. Endapan

*overbank* dicirikan dengan batulempung, endapan levee dicirikan dengan batulanau, endapan point bar dicirikan dengan batupasir menghalus ke atas (*channel*) [1]. Endapan *overbank* merupakan jenis endapan yang paling banyak membawa lapisan batubara, karena endapan *overbank* diendapkan di daerah *flood plain* seperti daerah rawa atau marsh dimana lingkungan seperti ini sangat cocok untuk akumulasi gambut. Proses progradasi yang cepat dan adanya penurunan dasar cekungan pada sistem delta menyebabkan endapan-endapan tersebut akan berkembang dengan baik terutama di sub-lingkungan delta plain baik secara vertikal maupun lateral. Hal ini akan berpengaruh juga terhadap perkembangan lapisan batubaranya, umumnya jumlah lapisan batubaranya banyak dan tebal (*multiple seam*) [1].

Analisa proksimat dari 2 sampel batubara ALC-1 dan ALC-2 nilai kalori 5711-6233 cal/gr dengan nilai reflektan vitrinite (RV) 0,5 termasuk peringkat sub-bituminus. Hasil analisis mikroskopis dari 2 sampel batubara kandungan maseral vitrinite 85,88 % vol. (ALC-1) dan 88 % vol (ALC-2); liptinite 4,6 % vol. (ALC-1) dan 6,4% vol. (ALC-2); inertinite 1 % vol. (ALC-1) dan 3,8 % vol. (ALC-2), kandungan mineral pyrite terdiri dari 3,4 % vol. (ALC-1) dan 5,6 % vol. (ALC-2).

Maseral batubara sebagai produk dari jenis tumbuhan, dapat dipakai sebagai petunjuk untuk mengetahui lingkungan pengendapan pada saat akumulasi gambut berlangsung. Pada saat muka air maksimum seperti lingkungan rawa, maka jenis tumbuhannya adalah tumbuhan tinggi (banyak mengandung serat kayu), hal ditandai dengan meningkatnya kandungan maseral vitrinite dan mineral pyrite [6] (Gambar 8).



Gambar 8. Kenampakan mikroskopis sampel batubara ALC-1 dan ALC-2

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan yaitu Terdapat hubungan antara fasies pengendapan batubara dengan lingkungan pengendapan sedimen pembawa batubara. Sistem progradasi delta menghasilkan rawa gambut di delta plain dimana lapisan batubaranya akan berkembang menjadi berulang (*multiple seam*) Fasies pengendapan batubara di delta dan perubahan muka laut menyebabkan bertambahnya maseral vitrinite dan pyrite.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Allen G.P., et al., 1998. Sedimentation in the Modern and Miocene Mahakam Delta, Indonesian Petroleum Association. 231p.
- [2] Biantoro, E. et al., Inversion Fault as the Major Structural Control in the Northern part of Kutai Basin, East Kalimantan. Proceeding Indonesia Petroleum Association 20<sup>th</sup> annual Convention : 45-68p.
- [3] Chamber, J. L. C. and Daley, T.L., 1995. *A Tectonic Model for the Onshore Kutei Basin East Kalimantan, Based on an Integrated Geological and Geophysical Interpretation*, Proceeding IPA 24<sup>th</sup> Ann. Conv.
- [4] Feriansyah, et al., 1999. Structural and stratigraphic framework of the Palaeogene in the northern Kutei Basin East Kalimantan. Indonesian Petroleum Association, 27<sup>th</sup> Annual Convention, p. 443-455
- [5] Moss, S. J. and Chamber, J.L.C., 1999. *Depositional Modeling and Facies Architecture of Rift and Inversion Episodes in The Kutei Basin, Kalimantan, Indonesia*, Proceeding IPA 27<sup>th</sup> Ann.Conv.
- [6] Mukhopadhyay et al., 1991. Peat Formation in a Westphalian B Piedmont Setting, Cumberland Basin, Nova Scotia: Implications for the Maceral-Based Interpretation of Rheotrophic and Raised Paleomires. Bull.Soc.Geol. Franc., 162: 188-283.
- [7] Ott, H.L., 1987. The Kutai Basin a Unique Structural History, Proceeding IPA 16<sup>th</sup> Ann,Conv. p.307-316.