

# STUDI REGIONAL CEKUNGAN BATUBARA DAERAH PESISIR KALIMANTAN TIMUR

Oleh

*FX. Harkins HP, JA. Prihandono, A. Setiya Budhi, D. Kusnida (PPGL)*

## SARI

*Cekungan Kutai adalah salah satu cekungan di Indonesia yang berpotensi endapan batubara. Formasi-formasi pembawa batubara yang dijumpai di wilayah pesisir Kalimantan Timur berada pada stratigrafi bagian atas Cekungan Kutai ini, yakni Fm. Kampungbaru, Fm. Balikpapan dan Fm. Pulaubalang.*

*Banyaknya singkapan batubara di daerah mengindikasikan bahwa endapan batubara di wilayah pesisir Kalimantan Timur memiliki potensi yang cukup baik. Data kualitas batubara dari Kanwil Kaltim, tahun 1994 adalah sebagai berikut: kadar air 4,4-22,1%, zat terbang 38,1-42,1%, karbon padat 34,7-52,0%, belerang 0,1-1,8%, abu 1,2-8,0% dan kalori 4,910-7,125 kkal/kg.*

## PENDAHULUAN

Studi regional cekungan batubara ini merupakan suatu kegiatan kompilasi dari berbagai data geologi untuk mengetahui sejarah terbentuknya batubara dalam suatu cekungan sedimentasi dan potensi cadangannya, khususnya di daerah pesisir Kalimantan Timur.

Daerah kajian termasuk dalam Cekungan Kutai yang luas penyebarannya sekitar 280.000 km<sup>2</sup> atau 95% wilayah pesisir timur Kalimantan.

## GEOLOGI REGIONAL

Cekungan Kutai terbentuk karena proses pemekaran pada kala Eosen Tengah yang diikuti oleh fase pelenturan dasar cekungan yang berakhir pada Oligosen Akhir. Peningkatan tekanan karena tumbukan lempeng mengakibatkan pengangkatan dasar cekungan ke arah barat laut yang menghasilkan siklus regresif utama sedimentasi klastik di Cekungan Kutai, dan tidak terganggu sejak Oligosen Akhir hingga sekarang (Ferguson dan McClay, 1997).

Pada kala Miosen Tengah pengangkatan dasar cekungan dimulai dari bagian barat Cekungan Kutai yang bergerak secara progresif ke arah timur sepanjang waktu dan bertindak sebagai pusat pengendapan (Tanean, drr, 1996). Selain itu juga terjadi susut laut yang berlangsung terus menerus

sampai Miosen Akhir. Bahan yang terendapkan berasal dari bagian selatan, barat dan utara cekungan menyusun Formasi Warukin, Formasi Pulaubalang dan Formasi Balikpapan.

Struktur utama di daerah kajian berupa antiklinorium yang berarah utara-timur laut yang dicirikan oleh antiklin asimetris yang dipisahkan oleh sinklin lebar yang berisi siliklastik berumur Miosen dimana jejak sumbunya mencapai 20-50km sepanjang jurus berbentuk lurus hingga melengkung. Struktur antiklinorium berubah secara gradual dari timur ke barat sedikit hingga tanpa pengangkatan sampai pada lipatan kompleks/jalur sesar naik dengan pengangkatan dan erosi di bagian barat (Ferguson dan McClay, 1997).

Sedimen Tersier yang diendapkan di Cekungan Kutai di bagian timur sangat tebal dengan fasies pengendapan yang berbeda dan memperlihatkan siklus genang-susut laut. Urutan transgresif ditemukan sepanjang daerah tepi cekungan berupa lapisan klastik yang berbutir kasar, juga di pantai hingga marin dangkal.

Pengendapan pada lingkungan laut terus berlangsung hingga Oligosen dan menandakan perioda genang laut maksimum. Secara umum dijumpai lapisan turbidit berselingan dengan serpih laut dalam, sedangkan batugamping terumbu ditemukan secara lokal dalam Fm. Antan. Sedangkan urutan regresif di Cekungan Kutai mencakup lapisan klastik delta hingga paralik yang

banyak mengandung lapisan-lapisan batubara dan lignit. Siklus delta yang berumur Miosen Tengah berkembang secara cepat ke arah timur dan tenggara. Progradasi ke arah timur dan tumbuhnya delta berlangsung terus sepanjang waktu diselingi oleh tahapan-tahapan genang laut secara lokal.

Pada Peta Geologi Lembar Balikpapan (Hidayat dan Umar, 1994), endapan-endapan delta yang mengandung batubara tersebut dikenali sebagai Fm. Tanjung, Fm. Kuaru, Fm. Warukin, Fm. Pulaubalang, Fm. Balikpapan dan Fm. Kampungbaru. Formasi-formasi yang tersebar di daerah kajian berada pada stratigrafi bagian atas dari Cekungan Kutai yang mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

#### ***Formasi Kampungbaru (Tpkb)***

Batulempung pasiran, batupasir kuarsa, batulanau sisipan batubara, napal, batugamping dan lignit. Ketebalannya 700-800 m, berumur Miosen Akhir hingga Pliosen dan diendapkan dalam lingkungan delta dan laut dangkal. Formasi ini terletak tidak selaras di atas Fm. Balikpapan.

#### ***Formasi Balikpapan (Tmbp)***

Peselingan batupasir kuarsa, batulempung lanauan dan serpih dengan sisipan napal, batugamping dan batubara. Tebal formasi  $\pm 800$  m, berumur Miosen Tengah Atas dan diendapkan dalam lingkungan litoral-laut dangkal. Formasi menindih selaras di atas Formasi Pulaubalang.

#### ***Formasi Pulaubalang (Tmpb)***

Peselingan batupasir kuarsa, batupasir dan batulempung dengan sisipan batubara. Tebal formasi  $\pm 900$  m, berumur Miosen Tengah dan diendapkan dalam lingkungan sublitoral dangkal.

### **PENGAMATAN LAPANGAN**

Morfologi daerah kajian terdiri dari satuan *dataran aluvial dan rawa*, yang menempati daerah pesisir hingga pantai di bagian timur, berarah utara-selatan dengan kemiringan topografi dari barat ke timur antara  $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$  dan memiliki ketinggian antara 10-20 m. Sedangkan *satuan perbukitan bergelombang* menempati daerah daratan di bagian baratnya berarah utara-selatan dengan ketinggian antara 20-100 m dan kemiringan antara  $10^{\circ}$ - $50^{\circ}$ , pada satuan ini umumnya singkapan batubara ditemukan. Pola sungai daerah ini umumnya trellis yang mengikuti pola intensitas struktur, yaitu perlipatan.

Pengamatan singkapan batubara dilakukan pada formasi pembawa batubara, seperti Fm. Pulaubalang, Fm. Balikpapan dan Fm. Kampungbaru (Hidayat dan Umar, 1994). Dijumpai pada 22 lokasi (Gambar 21-1) yang pada umumnya telah mengalami pelapukan sedang-kuat dan di beberapa singkapan ini mengalami pembakaran sendiri (self combustion). Dari pengamatan pada singkapan batubara dan pengukuran jurus dan kemiringannya umumnya berarah utara-timur (NE) dan utara-barat (NW) dengan kemiringan bervariasi antara 5 sampai  $70^{\circ}$  dengan ketebalan antara 0,1 hingga 4,1 m dan berasosiasi dengan batupasir, batulempung, dan batulanau, selengkapnya lihat Tabel 21-1.

### **ANALISIS LABORATORIUM**

Analisis laboratorium yang dilakukan pada 4 lokasi (KT-09, KT-12, KT-15 dan KT-20) berupa analisis kandungan mikrofosil dan polen pada lapisan sedimen berukuran halus-kasar yang berada di atas dan di bawah lapisan batubara.

Hasil analisis mikrofosil menunjukkan tidak dijumpai fosil (*barren samples*) tetapi hanya dijumpai sisa tanaman dan butiran kuarsa teroksidasi. Menurut Pringgoprawiro (1982) ini mengindikasikan suatu lingkungan steril atau secara sekunder menunjukkan adanya larutan kimia seperti gypsum, limonit, laterite ataupun jarosite yang dapat melarutkan fosil; bahkan dimungkinkan adanya larutan klorida, sulfida ataupun larutan lain yang mengindikasikan tidak adanya kehidupan. Tetapi secara umum proses pemfosilan organisme itu tergantung pada lingkungan hidupnya (Matthews, 1962), seperti pada sedimen halus organisme akan terawetkan secara baik tetapi pada sedimen berbutir kasar yang didominasi oleh kuarsa dan sedikit mengandung zat organik ataupun karbonat kurang sesuai untuk proses pemfosilan.

Analisis polen dilakukan pada contoh-contoh sedimen berukuran halus yang berada di bawah lapisan batubara. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa batuan didaerah kajian berumur tidak lebih tua dari Miosen Tengah yang ditandai dengan munculnya fosil indeks *Soneratia alba* (*Florschuetzia meridionalis*) (KT-20).

**Tabel 21-1. Daftar Singkapan Batubara**

<b>NO. LOKASI</b>	<b>DESKRIPSI</b>
<b>KT-01</b>	Tersingkap baik di Samarinda pada tebing jalan dengan kedudukan N36°E/36°. Terdiri atas <u>lempung lanauan</u> : abu-abu kecoklatan, tebal >1,5 m, terdapat sisipan batubara tipis; <u>batupasir</u> : abu-abu kecoklatan, berbutir halus-sedang, tebal 2m, terdapat sisipan lempung tipis; pada bagian bawah dijumpai 3 seam dengan tebal 1,7 m, 2,3 m dan 2,0 m yang berselingan dengan lempung lanauan. <u>Batubara</u> berwarna hitam, mengkilap dan getas.
<b>KT-02</b>	Tersingkap baik di Air Putih, Samarinda pada tebing lahan pemukiman dengan kedudukan N26°E/53°. Terdiri atas <u>batubara</u> : getas, tebal 1,6 m berupa sisipan pada batulempung abu-abu gelap; pada bagian bawah terdapat <u>batubara</u> : hitam, getas, mengkilap dengan tebal 0,95 m; <u>lignit</u> : coklat sisipan batulempung tipis dan batubara, tebal 2,34m; <u>Selang seling batulempung dan lignit</u> : tebal 4,38m; <u>batupasir</u> : abu-abu kecoklatan, butir halus-sedang, struktur current marks berarah N175°E dan tebal 0,37m; <u>batulempung sisipan batupasir</u> : tebal 1,83 m; <u>batubara sisipan batulempung tipis</u> : hitam, mengkilap dan getas, tebal 5,33m
<b>KT-03</b>	Tersingkap baik di Loa Janan pada tebing jalan dengan kedudukan N130°E/12°. Bagian atas berupa <u>batubara</u> : berupa sisipan pada batulempung berwarna hitam, mengkilap dan getas, tebal 2,5 m; pada bagian bawah dijumpai batupasir sisipan batulanau yang mengandung lapisan tipis lignit. <u>Batupasir</u> : abu-abu kecoklatan, berbutir halus-kasar, kadang terdapat sisipan tipis batupasir kerikilan dan lignit yang relatif lepas-lepas, dijumpai struktur mega silang siur dengan arah N179°E dan tebal >15 m
<b>KT-04</b>	Tersingkap tidak baik di Loa Janan (KM10 Smd) dikenali dari sisa bakarnya yang diperkirakan hanya 1 seam dengan tebal >1m
<b>KT-05</b>	Tersingkap tidak baik di Loa Janan (KM12 Smd) pada lereng bukit yang dikenali dari asap bakarnya (aktif) dan runtuhan lereng. Sedikitnya terdapat 3 seam.
<b>KT-06</b>	Tersingkap tidak baik pada lahan rumput ilalang (KM30 Smd) yang dikenali dari sisa bakarnya (aktif) dan diperkirakan berkedudukan utara-selatan dengan kemiringan ke arah timur. Diduga terdapat 2 seam.
<b>KT-07</b>	Tersingkap tidak baik pada areal rumput ilalang (KM34 Smd), masih aktif terbakar
<b>KT-08</b>	Tersingkap tidak baik di Sempaja pada tebing sisi jalan kampung dengan kedudukan N28°E/37°. <u>Batubara</u> berwarna hitam, mengkilap, getas, tebal ± 1m.
<b>KT-09</b>	Tersingkap tidak baik di Lampake pada lereng tebing jalan raya dan masih aktif terbakar dengan kedudukan N345°E/37°. Dijumpai 5 seam yang pada umumnya berupa sisipan pada batulempung yang terlapukan kuat berwarna abu-abu kecoklatan; dijumpai struktur current marks berarah N210°E
<b>KT-10</b>	Tersingkap tidak baik di Bukit Soeharto pada sisi jalan raya (KM51 Smd) dan masih aktif terbakar. Kedudukan lapisan N15°E/70°, diduga lebih dari 1 seam.
<b>KT-11</b>	Tersingkap tidak baik di Bukit Soeharto pada sisi jalan raya berupa sisa bakarnya. Dijumpai 2 seam dengan tebal bagian atas 2m dan bagian bawah 1,8m dimana jarak antar seam 25m. <u>Batubara</u> berwarna hitam, mengkilap dan getas
<b>KT-12</b>	Tersingkap baik di Bukit Soeharto pada lereng bukit sisi jalan raya (KM61 Smd) dengan kedudukan N30°E/85°. Terdiri atas <u>batulempung lanauan</u> : abu-abu dengan tebal 1,9 m; <u>batubara</u> : hitam, mengkilap dan terkersikan, tebal 1,43m; <u>batulempung</u> : abu-abu kecoklatan sisipan batubara tipis, tebal 2,38m; dijumpai juga 2 seam lainnya dengan ketebalan 2m dan 4,1m

**Tabel 21-1. Daftar Singkapan Batubara (Lanjutan)**

<b>KT-13</b>	Tersingkap baik di Bukit Soeharto pada lereng bukit sisi jalan dengan kedudukan $N20^{\circ}E/5^{\circ}$ . Dijumpai 3 seam berupa sisipan pada batulempung berwarna coklat dengan ketebalan total 7,05 m; <u>batubara</u> : berwarna hitam-coklat, lignitan, dijumpai fragmen damar dan kadang sisipan batulempung. Tebal masing-masing seam: adalah 10cm, 55cm dan 1,3m
<b>KT-14</b>	Tersingkap tidak baik di Samboja pada lereng bukit dengan kedudukan lapisan $N340^{\circ}E/5^{\circ}$ dan masih terbakar,. Dijumpai fragmen batugamping masif yang berada di atas seam dengan ketebalan >2m
<b>KT-15</b>	Tersingkap baik di Sepinggan (KM9 Blp) pada tebing sisi jalan dengan kedudukan $N285^{\circ}E/12^{\circ}$ . Terdiri atas <u>batubara</u> : lignitan, coklat kehitaman, tebal >1,5m; <u>batupasir</u> : coklat kekuningan, halus-sedang, pemilahan baik-sangat baik, relatif bersih, dominan kuarsa/feldspar, lepas-lepas dan dijumpai konkresi besi, tebal > 1,5m; <u>batubara</u> : coklat, lignitan, tebal 4m
<b>KT-16</b>	Tersingkap baik di Sepinggan pada bukaan lahan pemukiman dengan kedudukan $N350^{\circ}E/13^{\circ}$ . Terdiri atas <u>batubara</u> : coklat dan kusam, tebal >1,5m; <u>batulempung</u> : coklat sisipan tipis lignit, tebal 5m; <u>lignit</u> : abu-abu kehitaman, kebawah makin besar kadar batubaranya, tebal 3,1m; <u>batupasir</u> : coklat, berukuran halus-sedang, tebal 1,5m; <u>batubara</u> : hitam kecoklatan, lignitan dan sedikit menyerpil, tebal 1,4 m; <u>batulempung</u> : coklat, tebal 2m; <u>batubara</u> : coklat, lignitan, tebal 60cm; <u>batulempung</u> : coklat, tebal >3m
<b>KT-17</b>	Tersingkap tidak baik di Lawe-lawe Panajam pada areal instalasi pipa minyak (VICO.W01L) dan masih aktif terbakar. Kedudukan lapisan $N65^{\circ}E/10^{\circ}$ diduga lebih dari 2 seam; tebal <2,5m dan >1,2m. <u>Batubara</u> : berwarna coklat, sedikit kusam kadang dijumpai struktur kayu
<b>KT-18</b>	Berada di Desa Labangka-Waru pada kaki bukit berupa sumur uji. Kedudukan lapisan $N288^{\circ}E/28^{\circ}$ . <u>Batubara</u> : hitam, tebal >1m
<b>KT-19</b>	Tersingkap baik di Bebulu pada areal bekas galian batubara penduduk dengan kedudukan $N240^{\circ}E/33^{\circ}$ . Terdiri atas <u>batulempung lanauan</u> sedikit pasiran, warna coklat, tebal >2m; <u>batubara</u> : coklat kehitaman dan kusam, tebal 1,2m; <u>batulempung lanauan</u> : sedikit lanauan, warna coklat, terdapat sisipan lensa lignit, dijumpai konkresi besi, tebal 3 m; <u>batubara</u> : coklat kehitaman dan kusam, tebal > 3.5 m
<b>KT-20</b>	Tersingkap baik di simpangan Rinting-Waru pada tebing pemukiman penduduk dengan kedudukan $N20^{\circ}E/68^{\circ}$ . Terdiri atas <u>batupasir</u> : abu-abu, butir halus-sedang, kemas tertutup, terpilah sedang-baik, 70-90% kuarsa/feldspar, lepas-lepas, struktur graded bedding dan cross bedding dengan arah umum $N10^{\circ}E$ , sisipan tipis karbon (parallel lamination), tebal > 8,4m; <u>batupasir</u> : abu-abu kecoklatan, halus-sedang, terdapat fragmen (lensa) lempung, tebal 1,1m; <u>batupasir lempungan</u> : abu-abu kecoklatan, halus-sedang, terdapat struktur paralel laminasi tidak teratur dengan gejala sesar-sesar minor, tebal 2,8 m; <u>batupasir</u> : abu-abu kecoklatan, kasar-sangat kasar, pemilahan buruk dengan fragmen (lensa) lempung, dijumpai struktur silang siur yang tidak jelas arahnya, tebal 1,2m; <u>batupasir</u> : kecoklatan, halus-sedang, graded bedding, tebal 1,4m; <u>batulempung</u> : abu-abu kecoklatan, terdapat lensa lignit, tebal 1,4m; <u>batulempung</u> : abu-abu kehitaman, ke bawah makin hitam (karbonan), tebal 3,8m; <u>batubara</u> : hitam kecoklatan, sedikit kusam, tebal >3,5 m
<b>KT-21</b>	A) Tersingkap di Desa Lombok-Long Ikis (KM88 Pnj) di tepi sungai berupa <u>batugamping</u> berwarna abu-abu, masih terlihat struktur tumbuhnya (koral) B) Tersingkap pada lahan untuk penimbunan kayu (300 m dari lokasi B) dengan kedudukan $N55^{\circ}E/24^{\circ}$ . Terdiri atas <u>batugamping</u> : putih, masif; <u>batulempung selang seling batulanau</u> : abu-abu, sedikit karbonan, terdapat konkresi besi dan skolitosis, tebal >3m; <u>batubara</u> : coklat kehitaman, lignitan, tebal 1,5m; <u>batulanau pasiran</u> : coklat, terdapat lensa karbon coklat kehitaman dan konkresi oksida besi, dijumpai struktur ripple marks dengan arah $N05^{\circ}E$ , tebal >3,3m
<b>KT-22</b>	Tersingkap tidak baik di Desa Goa Sari-Pasir Belengkong pada tepi sungai dengan kedudukan $N160^{\circ}E/12^{\circ}$ . Dijumpai hanya 1 seam (brown coal) dengan ketebalan >1m

Tingginya proporsi polen *Rhizophora*, *Avicennia* dan *Sonneratia alba* (*Florschuetzia meridionalis*) mengindikasikan lingkungan pengendapannya di daerah lingkungan mangrove yang tumbuh di atas pantai yang relatif stabil. Kehadiran *Concentricystes circulus* (alga air tawar) mengindikasikan kuatnya pengaruh proses-proses terestrial pada saat pengendapan. Proporsi polen-polen komponen non-mangrove yang cukup besar merupakan indikasi bahwa media transportasi butiran-butiran polen tersebut adalah arus sungai dan kemudian diendapkan di dalam alur sungai atau di pada muaranya.

### INTERPRETASI CITRA LANDSAT

Interpretasi data citra landsat diujicobakan untuk membantu dalam menentukan penyebaran formasi pembawa batubara khususnya di daerah kajian. Pada prinsipnya citra landsat ini merupakan rekaman hasil pengukuran beda intensitas cahaya matahari dengan intensitas yang dipantulan oleh batubara. Hasil interpretasi citra landsat daerah kajian memperlihatkan penyebaran formasi pembawa batubara berarah relatif utara-selatan. Penyebaran formasi pembawa batubara diperkirakan hingga sayap kiri daerah delta Sungai Mahakam yakni pada daerah pantainya.

### DISKUSI

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan hasil analisis laboratorium maka dicoba untuk membandingkan singkapan-singkapan batuan tersebut dengan formasi-formasi dari data regional, sebagai berikut:

#### Sedimen dan Lingkungan Pengendapan

- **Fm. Kampungbaru**

Lapisan batupasir kuarsa loose dan terkadang kontak langsung dengan lapisan batubara; seam tidak bervariasi dan relatif tipis; batubara lebih bersifat lignit. Singkapan yang termasuk dalam formasi ini adalah KT-04, KT-05, KT-06, KT-07, KT-12, KT-13, KT-14, KT-15 dan KT-16. Analisis polen menunjukkan umur tidak lebih tua dari Pliosen dan lingkungan pengendapan pada muara sungai dan hutan mangrove di daerah pantai yang stabil.

Jika mengacu pada lingkungan pengendapan delta-laut dangkal pada Peta Geologi

Regionalnya, maka penyebaran formasi ini tidak melingkupi daerah yang luas tapi hanya pada daerah sekitar Delta Mahakam Purba

- **Fm. Balikpapan**

Lapisan batupasir kuarsa relatif kompak; banyak ditemui *multiseam*, relatif tebal dan umumnya kontak dengan lapisan sedimen halus; batubara lebih bersifat *sub bituminus*. Singkapan yang termasuk dalam formasi ini adalah KT-01, KT-02, KT-03, KT-09, KT-10, KT-11, KT-17, KT-18, KT-19 dan KT-22. Analisis polen KT-09 tidak memberikan informasi baik umur maupun lingkungan pengendapan. Jika mengacu pada Peta Geologi Regionalnya, lingkungan pengendapan berupa litoral-laut dangkal, maka penyebaran memanjang arah utara-selatan, yakni dari Samarinda hingga Tanah Grogot.

- **Fm. Pulaubalang**

Variasi *seamnya* rendah dan diperkirakan batubaranya bersifat lignit. Singkapan yang termasuk dalam formasi ini adalah KT-20 dan KT-21. Analisis polen pada KT-20 menunjukkan umur Miosen Tengah.

Menurut Payenberg, et al., (1999), arah arus purba selama Miosen Tengah di Lapangan Mutiara, Sanga-sanga Cekungan Kutai diduga sesuai dengan arah umum struktur silang-siur di KT-02 dan KT-03 berarah selatan, dan di KT-21 berarah Utara. Ini menunjukkan bahwa kala Miosen Tengah di bagian utara Cekungan Kutai arah arus ke selatan dan di bagian selatan cekungan berarah ke utara.

Ferguson dan Mc.Clay (1997) menyebutkan lingkungan pengendapan sistem delta yang berada di Kalimantan Timur, yakni: *sand-shale-coal sequence* merupakan *proximal deltaic facies* dan *shale (thick) sequence* merupakan *distal marine facies*.

#### Potensi Endapan Batubara

Potensi endapan batubara di daerah kajian cukup baik dengan banyaknya ditemukan singkapan batubara, beberapa mengalami self combustion dan umumnya mempunyai kemiringan lapisan yang relatif landai kecuali yang tersingkap di Bukit Soeharto.

Data kualitas batubara (Kanwil DPE Kalimantan Timur, 1994) adalah sebagai berikut : kadar air 4,4-22,1%, zat terbang 38,1-42,1%, karbon padat 34,7-

52,0%, belerang 0,1-1,8%, abu 1,2-8,0%, dan kalori 4,910-7,125 kkal/kg. Sedangkan cadangannya diperkirakan  $\pm 1.400$  juta ton.

### KESIMPULAN

- Pada umumnya batubara tersingkap pada satuan morfologi perbukitan bergelombang yang secara umum berarah utara-selatan
- Daerah kajian berada dalam Cekungan Kutai yang mengandung formasi pembawa batubara, yakni: Fm. Kampungbaru, Fm. Balikpapan dan Fm. Pulaubalang
- Formasi Kampungbaru merupakan formasi teratas yang berumur Miosen Akhir hingga Pliosen pada lingkungan pengendapan delta-laut dangkal. Ciri-ciri batubara yang dijumpai
- Formasi Balikpapan berada tidak selaras di bawah Formasi Kampungbaru berumur Miosen Tengah Atas dan diendapkan pada lingkungan litoral-laut dangkal. Ciri-ciri batubara yang dijumpai adalah *multiseam* dengan ketebalan rata-rata 2-5 meter dan batubara lebih bersifat sub bituminus. Formasi ini tersebar hingga Tanah Grogot.
- Formasi Pulaubalang berada selaras di bawah Formasi Balikpapan yang berumur Miosen Tengah. Ciri-ciri batubara mempunyai variasi seam kecil dan relatif sub bituminus.

### DAFTAR PUSTAKA

- PPGL, Tim DIK-S, 1999. Laporan Studi Regional Cekungan Batubara Wilayah Pantai di Kabupaten Pasir-Balikpapan-Samarinda Propinsi Kalimantan Timur
- Fergusson A., McClay K., 1997. Structural modelling within the Sanga Sanga PSC, Kutai Basin, Kalimantan: its application to paleochannel orientation studies and timing of hydrocarbon entrapment, Indonesian Petroleum Association.
- Hidayat S., Umar I., 1994. Peta Geologi Lembar Balikpapan, Kalimantan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Matthews W.H., 1962. Fossils : an introduction to prehistoric life. Barnes & Nobile Inc., New York, 334h.
- Payernberg T.H.D., S.C. Lang, G.P. Allen, R. Koch, 1999. Orientations of deltaic and alluvial channels in the middle Miocene onshore part of the Kutai Basin, East Kalimantan and their potential as hydrocarbon reservoirs, Indonesian Sedimentologist Forum Special Publication No. 1, Jakarta.
- Prasongko B.K., 1996. Model pengendapan batubara untuk menunjang eksplorasi dan perencanaan penambangan, Pascasarjana Jurusan Teknik Pertambangan ITB, Bandung.
- Pringgoprawiro H., 1982. Diktat mikropaleontologi lanjut, Institut Teknologi Bandung.
- Sukardi, Sikumbang N., Umar I., Sunarya R., 1995. Peta Geologi Lembar Sangatta, Kalimantan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sumardi D., dkk., 1988. Report on S.E Kalimantan Coal Project, Western Australia School of Mines Mineral Exploration.

adalah *seam* tidak banyak variasi dengan ketebalan yang relatif tipis dan bersifat lignitan. Penyebaran formasi ini tidak terlalu luas jika dibandingkan pada dua formasi lainnya, yaitu: di sekitar Delta Mahakam.

**Gambar 21-1. Peta Geologi dan Lokasi Singkapan Batubara di Cekungan Kutai, Kalimantan Timur**