

PENGARUH LINGKUNGAN PENGENDAPAN TERHADAP KUALITAS BATUBARA DI PT. KITADIN DESA EMBALUT DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALISA ELEKTROFASIES

(Effect of Sediment Environment on Coal Quality at PT. Kitadin Embalut Village Using Elektrofases Analysis Method)

Syamsidar Sutan¹, Endy Mukhlis Syuhada², Mochamad Teguh¹

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Kutai Kartanegara¹

Technical Development Services PT. ITM²

E-mail: syamsidar@unikarta.ac.id

Abstrak

Daerah penelitian termasuk dalam wilayah Cekungan Kutai. pada wilayah ini banyak di temukan Sumber Alam yang sangat berpotensi menjadi sumber pendapatan daerah dan negara. Sebagai salah satu resevoir potensial pada Cekungan Kutai, Formasi Balikpapan menjadi salah satu objek penelitian yang menarik, bila dilihat dari keilmuan geologi banyak hal yang dapat di pelajari dari Formasi Balikpapan ini seperti Lingkungan Pengendapan sehingga banyak di jumpai lapisan-lapisan batubara di dalamnya. Komposisi hasil pemerian deskripsi terdiri dari; litik 40%, kalsit 14%, feldspar 8%, kwarsa 15%, opak 1% dan lumpur karbonat 22%. Berdasarkan sayatan tipis batuan sedimen memiliki warna kekuningan sampai dengan abu-abu, tekstur klastik dengan ukuran butir 0.2mm-0.6mm. Memiliki bentuk butir menyudut tanggung sampai membulat tanggung. Berdasarkan hasil deskripsi analisa batuan secara petrografi dimana komposisi penyusun yaitu; fosil 2%, kalsit 15%, kwarsa 14%, opak 1%, lempung $\pm 30\%$, lumpur karbonat $\pm 18\%$, gelas $\pm 20\%$. Sehingga berdasarkan nama megaskopis *Calcareous tuffaceous claystone* atau *Mudstone/Siltstone* berdasar Gilbert (1954) dan *Marly claystone* berdasar Pettijohn (1975). Hasil dari sayatan tipis batuan sedimen ini menunjukkan, warna putih kecoklatan, tekstur klastik, ukuran butir 0.05mm-0.3mm. Bentuk butir menyudut tanggung sampai membulat tanggung yang jika dilihat dari hasil log menunjukkan adanya persamaa distribusi butiran dari menyudut tanggung sampai dengan membulat tanggung berada pada posisi cenderung *lower delta plain* juga merupakan diantara *area influenced by fresh water* dan *marine to brackish water*. Hanya saja kehadiran fosil 2% sulit untuk mendeksi apakah fosil tersebut merupakan produk darat atau laut, karena mengalami *replacement* oleh mineral kalsit. Sehingga faktor penentu adalah ukuran butir dan kehadiran lumpur karbonat.

Kata Kunci: *Elektrofases, Geophysical log,*

Abstract

Research areas are included in the Kutai Basin area. in this region many natural sources are found which have the potential to become a source of regional and state income. As one of the potential recommendations in the Kutai Basin, the Balikpapan Formation is one of the interesting research objects, when viewed from geological sciences many things can be learned from the Balikpapan Formation such as the Sedimentation Environment, many coal seams are found inside. Composition of the description results consists; lithic 40%, calcite 14%, feldspar 8%, quartz 15%, opaque 1% and carbonate mud 22%. Based on thin incisions sedimentary rocks have a yellowish color to gray, clastic texture with a grain size of 0.2mm-0.6mm. Based on the results of the description of petrographic rock analysis in which the composition of the constituent is; 2% fossil, 15% calcite, 14% quartz, 1% opaque, $\pm 30\%$ clay, carbonate sludge $\pm 18\%$, glass $\pm 20\%$. The name megaskopis *Calcareous tuffaceous claystone* or *Mudstone/Siltstone*, Gilbert (1954) and *Marly claystone*, Pettijohn (1975). The results of thin slice of sedimentary rock show, light brown, clastic texture, grain size 0.05mm-0.3mm. The grain shape rounded half angled shape when seen from the log results shows there is a similarity in the distribution of grains from angular to rounded positions which tend to be lower delta plain the influenced areas by fresh water and marine to brackish water. The presence of 2% fossils is difficult to determine whether the fossil from land or sea, because it has been replaced by calcite minerals.

Keywords: *Elektrofases, Geophysical log,*

PENDAHULUAN

Analisa fasies (elektrofases) juga merupakan petunjuk penting untuk merekonstruksi paleogeografi dan lingkungan pada saat sedimen diendapkan serta

menunjukkan pola siklus pengendapan pada rekaman stratigrafi yang digunakan untuk mengetahui suksesi secara vertikal sehingga dapat mengetahui dinamika sedimentasinya. Sementara stratigrafi sikuen

digunakan untuk mengetahui hubungan genetik antar fasies yang berhubungan dengan perubahan muka laut terkait batas sikuen dan *system tract* yang berkembang pada Formasi tersebut serta arah pengendapan dan perkembangan lateralnya. Studi elektrofases dan stratigrafi sikuen merupakan salah satu cara untuk menentukan lingkungan pengendapan dan rekonstruksi paleogeografi dari awal hingga akhir pengendapan.

METODELOGI

Penelitian dengan metode analisa elektrofases guna mengetahui hubungan antara lingkungan pengendapan terhadap kualitas batubara yang akan dilakukan di PT. Kitadin yang bertempat di Desa Embalut Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. Secara geografis wilayah Kuasa Pertambangan PT. Kitadin terletak di antara 0° 18' 00.0" Lintang Selatan – 0° 22' 30.0" Lintang Selatan dan 117° 5' 00.0" Bujur Timur – 117° 7' 49.9" Bujur Timur. Lokasi kegiatan berjarak 30km dari Samarinda Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur dan 25km dari Tenggarong Ibu Kota Kabupaten Kutai Kartanegara. Untuk menuju lokasi dapat ditempuh melalui jalan darat dari Samarinda-Embalut atau Tenggarong-Embalut dengan waktu tempuh kurang lebih 45 menit sampai dengan 1 jam waktu perjalanan setempat.

Berdasarkan tahapan pekerjaan penelitian, pekerjaan yang di lakukan untuk menyelesaikan penelitian ini dapat di bagi menjadi beberapa kegiatan:

Metode Pengumpulan Data

Sumber data berdasarkan pengambilan data langsung di lapangan dalam bentuk *strike dip*, deskripsi log bor dan hasil data pemboran yang kemudian di modelkan secara korelasi antar tiap-tiap log bor sesuai daerah penelitian. Pada kegiatan pengumpulan data ini juga di dukung dengan hasil analisa laboratorium.

Korelasi Geophysical Logging

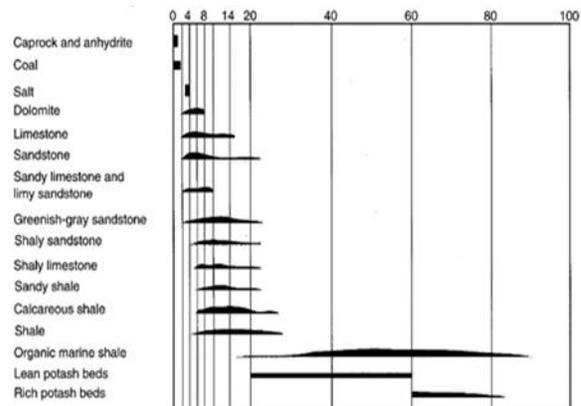
Survey geofisika merupakan suatu metode yang dapat memberikan gambaran susunan dan kedalaman lapisan batuan dengan mengukur sifat kelistrikan batuan. Loke (1999) mengungkapkan bahwa survey geofisika tahanan jenis dapat menghasilkan informasi perubahan variasi harga resistivitas baik arah lateral maupun arah vertikal. Metode ini memberikan injeksi listrik ke dalam bumi, dari injeksi tersebut maka akan mengakibatkan medan potensial sehingga yang terukur adalah besarnya kuat arus (I) dan potensial (ΔV), dengan menggunakan survey ini maka dapat memudahkan para *geologist* dalam melakukan

interpretasi keberadaan cebakan-cebakan batubara dengan biaya eksplorasi yang relatif murah.

Log Sinar Gamma

Log sinar gamma dikombinasikan dengan log utama, seperti log densitas, netron dan gelombang bunyi, digunakan untuk memastikan batas antara lapisan penting, seperti antara lapisan batubara bagian atas atau lantai. Skala log gamma ray menggunakan satuan API unit (APIU), biasanya ditampilkan pada kolom pertama, bersama-sama dengan kurva SP dan Kaliper. Skala log gamma ray dari kiri ke kanan biasanya 0-100 atau 0-150 API.

Log gamma ray sangat efektif dalam menentukan *zona permeable*, dengan dasar bahwa elemen radioaktif banyak terkonsentrasi pada shale yang impermeable, dan hanya sedikit pada batuan yang permeable. Pada formasi yang *impermeable* kurva gamma ray akan menyimpang ke kanan, dan pada formasi yang *permeable* kurva gamma ray akan menyimpang ke kiri. Log gamma ray memiliki jangkauan pengukuran 6-12 in. Dengan ketebalan pengukuran sekitar 3 ft. Untuk memisahkan jenis-jenis bahan radioaktif yang berpengaruh pada bacaan gamma ray dilakukan gamma ray *spectroscopy* untuk batuan *non-shale* yang memungkinkan untuk memiliki unsur radioaktif, seperti mineralisasi uranium pada *sandstone*, potassium feldspar atau uranium yang mungkin terdapat pada batubara dan dolomit.



Gambar 1. Distribusi tingkat radioaktif pada berbagai tipe batuan (Bigelow 1992, Russell 1944)

Log Densitas

Logging densitas dilakukan untuk mengukur densitas batuan disepanjang lubang bor. Densitas yang diukur adalah densitas keseluruhan dari matriks batuan dan fluida yang terdapat pada pori. Prinsip kerja alat adalah berdasarkan emisi sumber radioaktif. Semakin padat batuan semakin sulit sinar radioaktif

tersebut ter-emisi dan semakin sedikit emisi radioaktif yang terhitung oleh penerima (*counter*).

Log densitas menunjukkan besarnya densitas lapisan yang ditembus oleh lubang bor sehingga berhubungan dengan porositas batuan. Besar kecilnya densitas juga dipengaruhi oleh kekompakan batuan dengan derajat kekompakan yang bervariasi, dimana semakin kompak batuan maka porositas batuan tersebut akan semakin kecil. Pada batuan yang sangat kompak, harga porositasnya mendekati harga nol sehingga densitasnya mendekati densitas matrik.

Karakteristik masing-masing batuan pada log densitas adalah sebagai berikut:

- Batubara mempunyai densitas yang rendah (1,20gr/cc – 1,80gr/cc).
- Konglomerat mempunyai densitas menengah (2,25gr/cc).
- Mudstone, batupasir, batugamping mempunyai densitas menengah sampai tinggi (2,65–2,71gr/cc).
- Batuan vulkanik basa dan batuan vulkanik non basa mempunyai densitas tinggi (2,7–2,85gr/cc).

Tabel 1. Nilai Rapat Massa Batuan

Jenis batuan	Rapat massa sebenarnya (gr/cc)	Rapat massa saat logging (gr/cc)
Sandstone	2,650	2,684
Limestone	2,710	2,710
Dolomites	2,870	2,876
Anhidrid	2,960	2,977
Antrasite coal	1,400-1,800	1,355-1,796
Bituminous coal	1,20M0-1,500	1,17M3-1,514

Perekaman Data Logging

Perekaman data logging menggunakan software *WellCad*. Data logging yang telah diperoleh kemudian dicetak dalam lembaran data logging dimana terdapat nama perusahaan, nomor lubang bor, lokasi pengeboran, jenis log, kedalaman pengeboran, kedalaman alat logging, batas atas logging mulai dieksekusi, batas bawah logging selesai dieksekusi, nama perekam log, nama geologist penanggung jawab serta kedalaman penggunaan *chasing*. Selain itu lembar data logging juga memuat informasi mengenai grafik hasil pembacaan log gamma dan log densitas yang kemudian dilakukan interpretasi jenis lapisan batuan beserta kedalaman dan ketebalannya.

Interpretasi Data Logging

Interpretasi didefinisikan sebagai suatu kegiatan untuk menjelaskan arti dari sesuatu hasil yang

dilakukan. Sedangkan interpretasi log merupakan suatu kegiatan untuk menjelaskan hasil perekaman mengenai berat jenis elektron. Interpretasi log dapat menyediakan jawaban mengenai ketebalan lapisan batubara, kedalamannya, korelasi lapisan batubara, jenis batuan *roof* (20cm di atas lapisan batubara), jenis *floor* (20cm di bawah lapisan batubara), mengetahui kondisi lubang bor dan sebagainya. Log gamma digunakan bersamaan dengan log densitas yang merupakan log geofisika yang utama dalam eksplorasi batubara.

Metode Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara yaitu;

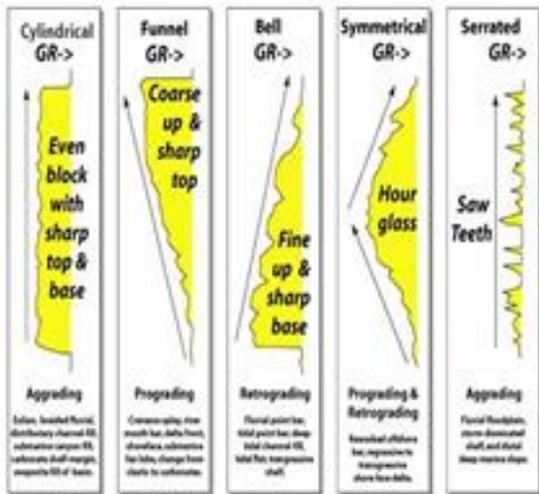
a. Analisa Kualitas Batubara

Unit dari kualitas batubara yang dilakukan pada penelitian ini adalah berupa total *moisture*, kadar abu (*ash*), *volatile matter*, total sulfur, dan nilai kalori dari masing-masing seam yang terdapat pada pit GNB-01. Seam yang diambil data kualitasnya adalah seam 17M, 20M, dan 22M yang kemudian dilakukan perbandingan kualitas batubara dari tiap seam yang dianalisa. Kegiatan analisa kualitas batubara dilakukan dengan cara pengambilan sampel dari masing-masing seam pada pit yang kemudian dilakukan analisa proximate, kandungan sulfur, dan nilai kalorinya.

Hasil analisa dari perbandingan nilai kualitas batubara dari masing-masing seam dapat dihubungkan dengan pengaruh dari lingkungan pengendapannya yang diinterpretasikan berada diantara *transitional lower delta plain* hingga ke *lower delta plain*.

b. Analisa Elektrofasis

Studi Elektrofasis merupakan salah satu metode dalam menganalisa Lingkungan Pengendapan. Elektrofasis menggunakan Data *Geophysical Logging* berupa kurva *log gamma ray* (GR) (Selley, 1978 dalam Walker & James, 1992). *Log gamma ray* mencerminkan variasi batuan sedimen berdasarkan ukuran besar butir yang menunjukkan perubahan energi pengendapannya (Levy, 1991). Beberapa pola respon *Log Gamma Ray* dari Walker & James (1992) akan digunakan dalam perbandingan pola *log* pada litologi pengapit batubara di daerah penelitian, seperti batupasir dan batulempung.

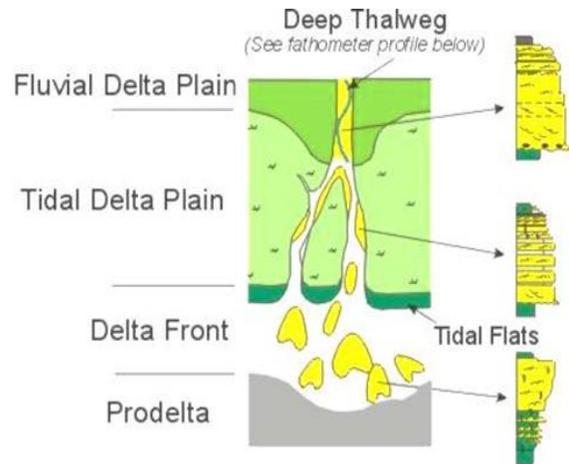


Gambar 2. Pola respon dari Log Gamma Ray secara umum terhadap variasi ukuran butir (Walker & James, 1992)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pit GNB-01 dengan seam target 17M, 20M, dan 22M secara umum bertujuan untuk mengetahui kondisi lingkungan pengendapan dari batubara dilihat dari karakteristik endapan batubara tersebut, berupa tebal dan tipisnya batubara, kondisi batubara yang mengalami *parting* dan juga kandungan mineral sulfur secara fisiknya. Perbedaan dari kondisi tersebut dapat disebabkan oleh pengaruh pasang-surut air laut pada saat pengendapan yang mengindikasikan terjadinya perubahan lingkungan selama proses pengendapan.

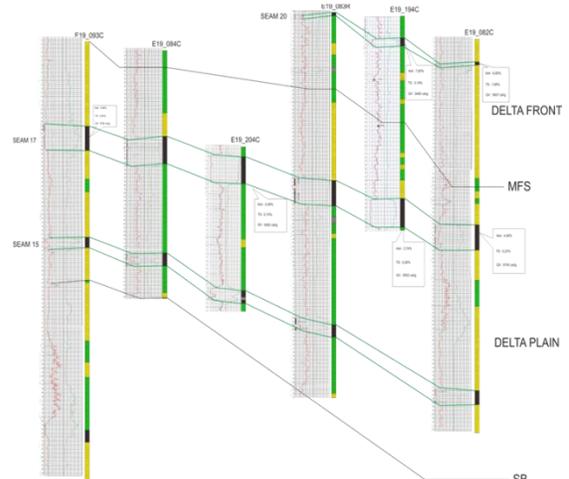
Kondisi di lapangan yang berupa *parting* pada batubara dapat disebabkan karena pada saat proses pengendapan batubara terjadi limpahan banjir yang berasal dari sungai atau juga bisa akibat kenaikan muka air laut dari proses pasang-surut yang mengakibatkan penambahan material-material sedimen klastik yang masuk kedalam endapan rawa (*overbank swamp*) sehingga proses pengendapan material organik pada rawa terhenti sesaat dan digantikan oleh endapan klastik pada daerah tersebut. Setelah suplai material klastik berhenti maka dilanjutkan dengan pengendapan material organik yang berasal dari endapan rawa tersebut, hal inilah yang kemudian menyebabkan terjadinya proses *parting* pada batubara.



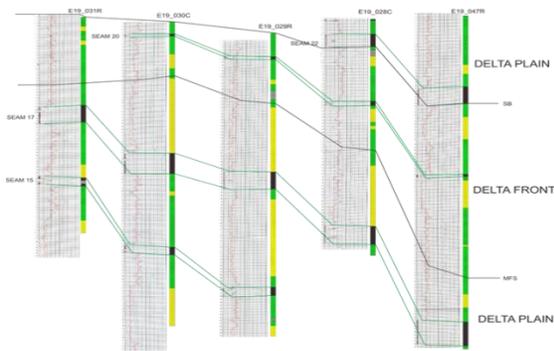
Gambar 3. Model lingkungan pengendapan delta menurut Allen, 1998

Pit GNB-01 seam target 17M, 20M dan 22M

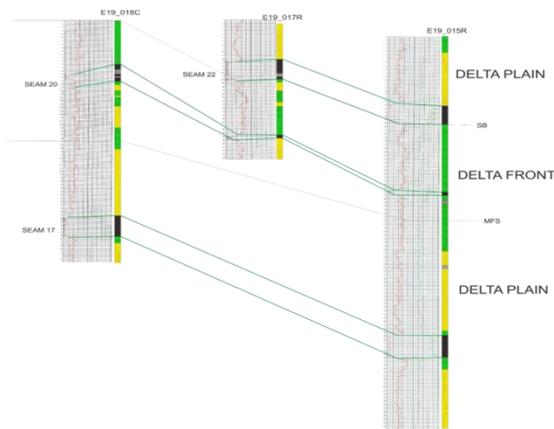
Dalam menentukan lingkungan pengendapan suatu endapan sedimen atau batubara diperlukan adanya data pendukung berupa kondisi litologi pada daerah tersebut yang meliputi kondisi fisik batuan beserta struktur sedimen yang terdapat pada data lapangan atau data pemboran. Kemudian dari data litologi yang ada selanjutnya dibuat korelasi yang menghubungkan karakteristiknya berdasarkan data logging geofisikanya.



Gambar 4. Korelasi data log GR pada Section 1 pit GNB-01



Gambar 5. Korelasi data log GR pada Section 2 pit GNB-01



Gambar 6. Korelasi data log GR pada Section 3 pit GNB-01

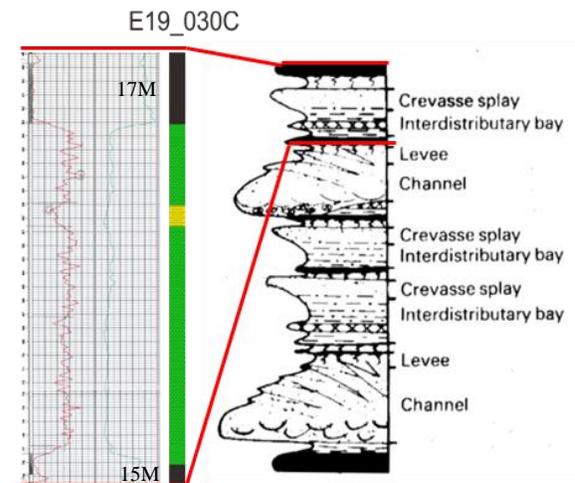
Dari hasil korelasi pada ketiga *section* tersebut seam yang menjadi objek pengamatan berada pada seam 17M, seam 20M, dan seam 22M. Ketiga seam ini yang akan dianalisis untuk studi lingkungan pengendapan secara detail berdasarkan analisis masing-masing seam tersebut.

Analisis seam 15M dan 17M

Pada seam 17M dapat dilihat dari profil litologi yang dibuat berdasarkan pola log GR berada pada lingkungan pengendapan *transitional lower delta plain* (Horne, 1978), yaitu diantara *lower delta plain* dan *upper delta plain* sehingga dapat diindikasikan pengaruh endapan yang datang dari laut sama besarnya dengan endapan yang berasal dari darat. Pada analisis elektrofases seam 17M ini terdapat pola log berupa *Cylindrical shape* yang cenderung menghalus keatas (*finning upward*) yang dapat diidentifikasi sebagai fasies *distributary channel*, kemudian terdapat juga pola log berupa *bell shape* yang cenderung menghalus ke arah atas (*finning*

upward) yang diidentifikasi sebagai fasies *interdistributary channel* dan *swamp*.

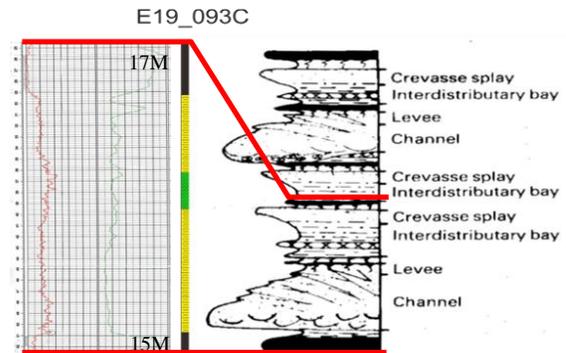
Analisis seam dilakukan untuk mencocokkan dengan kondisi litologi pada pit GNB-01 dimana litologi yang berkembang dari seam 15 hingga seam 17M berupa batulanau berwarna abu-abu yang berselingan dengan *carbonaceous clay* yang berwarna hitam berukuran butir lanau hingga pasir halus yang menerus kearah timur dimana terdapat struktur sedimen berupa *parallel lamination* dan *ripple bedding* yang kemudian disisipi batupasir berwarna kuning kecoklatan dengan ukuran butir dari pasir halus hingga kasar dengan laminasi dari material karbonat dan terdapat *flaser bedding* pada tubuh batupasir dan komposisi mineral kuarsa didalamnya dengan kedudukan lapisan N21°E/24° yang kontak langsung dengan seam 15 dibawahnya dan seam 17M diatasnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa litologi yang terdapat pada lokasi pengamatan ini merupakan ciri dari endapan *crevasse splay* dan *interdistributary bay* sumur E19-030C dan sumur E19-029R.



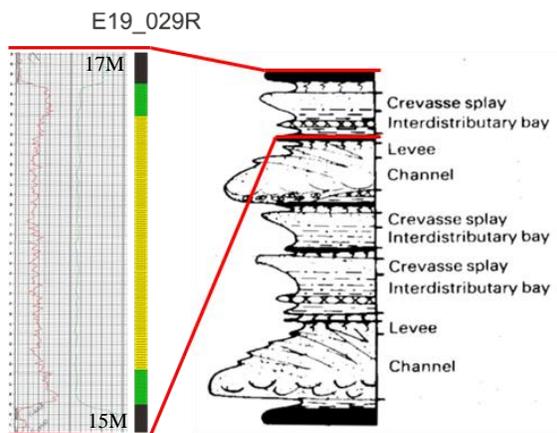
Gambar 7. Identifikasi data profil litologi berdasarkan data log pada sumur E19_030C dengan model endapan *transitional lower delta plain* menurut Horne(1978)



Gambar 8. Singkapan litologi antara seam 15M dan 17M struktur lapisan *slump* pada pit GNB-01



Gambar 11. Identifikasi data profil litologi data log pada sumur E19_093C dengan model endapan *transitional lower delta plain* menurut Horne(1978)



Gambar 9. Identifikasi data profil litologi berdasarkan data log pada sumur E19_029R dengan model endapan *transitional lower delta plain* menurut Horne(1978)



Gambar 12. Singkapan litologi yang berada di atas seam 17M pada pit GNB-01.



Gambar 10. Satuan litologi batulanau yang berselingan dengan *carbonaceous clay* dan sisipan batu pasir diantaranya.

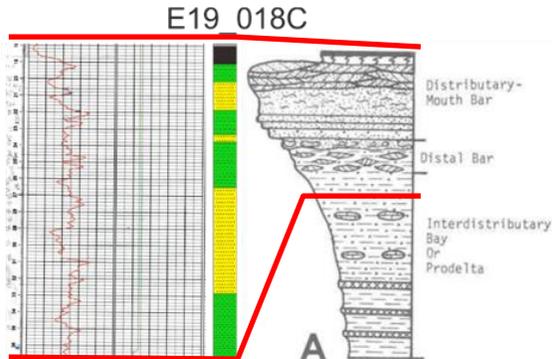
Pada sumur E19-093C berdasarkan data log yaitu merupakan ciri endapan *crevasse splay*, *interdistributary bay*, *levee* dan *channel* yang terdapat pada lingkungan zona *transitional lower delta plain* menurut Horne(1978).

Gambar diatas menjelaskan keadaan proses penambangan sehingga tersingkap litologi yang menggambarkan kondisi lingkungan pengendapan. Untuk gambar atas terlihat secara keseluruhan kondisi penambangan dan terdapat bukaan singkapan dengan struktur *slump* dan *ripple mark* jika di sesuaikan dengan model Horne (1978) merupakan *Interdistributary channel* atau berdasarkan pembagian lingkungan pengendapan delta menurut Allen (1998) yaitu *Tidal Delta Plain*.

Analisis Seam 20M

Pada seam 20M dapat dilihat dari profil litologi berdasarkan pola log GR berada pada lingkungan pengendapan *lower delta plain* (Horne, 1978), dimana pada lingkungan pengendapan ini berada dibagian paling luar dari delta plain yang sudah dekat ke arah laut sehingga dapat diindikasikan pengaruh endapan yang datang dari laut lebih dominan daripada endapan yang berasal dari darat. Pada analisis elektrofasiess seam 20M ini terdapat pola log berupa Funnel shape yang cenderung mengkasar keatas (*coarsening upward*) yang dapat diidentifikasi sebagai fasies *distributary mouthbar*,

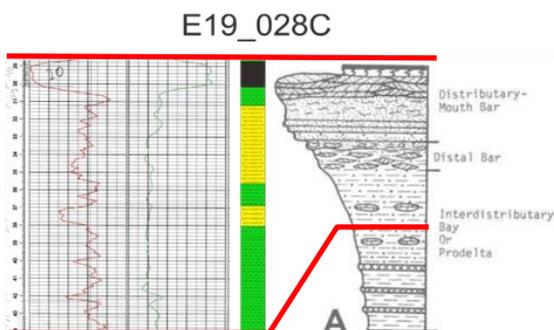
kemudian terdapat juga pola log berupa bell shape yang cenderung menghalus ke arah atas (finning upward) yang diidentifikasi sebagai *fasies interdistributary bay*.



Gambar 13. Identifikasi data profil litologi berdasarkan data log pada sumur E19_018C dengan model endapan *lower delta plain* menurut Horne(1978).



Gambar 14. Litologi batulanau pada singkapan (atas) dan struktur *burrow* pada batupasir yang berada pada singkapan(bawah).



Gambar 15. Identifikasi data profil litologi berdasarkan data log pada sumur E19_028C dengan model endapan *lower delta plain* menurut Horne(1978).



Gambar 16. Satuan litologi batulanau yang berselingan dengan carbonaceous clay dan sisipan batupasir diantaranya. S20M

Berdasarkan hasil deskripsi analisa batuan secara petrografi dimana komposisi penyusun yaitu; fosil 2% (kenapakkkan tidak begitu jelas, seluruhnya telah *replacement* oleh kalsit), kalsit 15%, kwarsa 14%, opak 1%, lempung $\pm 30\%$, lumpur karbonat $\pm 18\%$, gelas $\pm 20\%$. Sehingga berdasarkan nama megaskopis *Calcareous tuffaceous claystone* atau *Mudstone/Siltstone* berdasarakan Gilbert (1954) dan *Marly claystone* berdasarakan Petti John (1975). Hasil dari sayatan tipis batuan sedimen ini menunjukkan, warna putih kecoklatan, tekstur klastik, ukuran butir 0.05mm-0.3mm. Bentuk butir menyudut tanggung sampai membulat tanggung yang jika dilihat dari hasil log menunjukkan adanya persamaa distribusi butiran dari menyudut tanggung sampai dengan membulat tanggung berada pada posisi cenderung *lower delta plain* juga merupakan diantara *area influenced by fresh water* dan *marine to brackish water*. Hanya saja kehadiran fosil 2% sulit untuk mendeksi apakah fosil tersebut merupakan produk darat atau laut, karena mengalami *replacement* oleh mineral kalsit. Sehingga faktor penentu adalah ukuran butir dan kehadiran lumpur karbonat 18%.



Gambar 17. Deskripsi mineral secara petrografi dengan perbesaran 40x litologi pada seam 20M.

Setelah dilakukan korelasi dan identifikasi pada data logging dan pemboran lalu dilihat juga kondisi

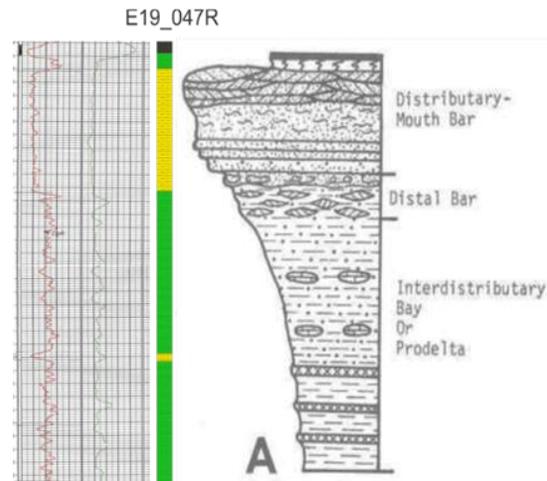
litologi pada pit GNB-01 dimana litologi yang berkembang dari seam 17M hingga disekitar seam 20M berupa perselingan batulanau berwarna putih keabu-abuan berukuran butir lanau hingga pasir halus yang menerus kearah timur dimana terdapat struktur sedimen berupa *parallel lamination* yang kemudian disisipi batupasir berwarna kuning kecoklatan berbentuk *bar shape bedding* dengan ukuran butir dari pasir sedang hingga kasar dengan komposisi berupa komponen *calcareous* dan oksida besi, terdapat struktur *burrow* pada tubuh batupasir yang menunjukkan bahwa endapan batupasir ini sudah mendekati kearah prodelta atau dapat dibilang sudah hampir mendekati ke arah laut dan terdapat lapisan *clay* berwarna putih yang tebal dibawah seam 20M dengan kedudukan lapisan yang hampir sama dengan yang terdapat pada singkapan sebelumnya kontak langsung dengan *roof* dari seam 17M dibawahnya dan *floor* dari seam 20M diatasnya.



Gambar 18. Litologi batulanau perselingan dengan *carbonaceous clay* pada singkapan dengan struktur sedimen berupa *ripple bedding* di bagian atas dari roof seam 20M.

Analisis Seam 22M

Kondisi litologi yang ditemukan pada bagian atas seam 22M adalah berupa batupasir berwarna putih kekuningan yang berukuran butir pasir sedang hingga kasar, hal ini dapat diidentifikasi sebagai fasies *distributary channel* pada lingkungan *delta plain* menurut model Horne(1978). Kondisi ini menunjukkan bahwa litologi yang terdapat pada lokasi pengamatan ini merupakan ciri merupakan ciri dari endapan *distributary mouthbar* dan *interdistributary bay* yang terdapat pada lingkungan zona *lower delta plain* menurut Horne(1978).



Gambar 19. Identifikasi data profil litologi berdasarkan data log pada sumur E19_047R dengan model endapan *lower delta plain* menurut Horne(1978).

Di atas dari seam 20M kondisi litologi yang ditemukan hampir sama dengan kondisi litologi yang terdapat pada singkapan diantara seam 15 dan seam 17M yaitu berupa batulanau berwarna abu-abu yang berselingan dengan *carbonaceous clay* yang berwarna hitam berukuran butir lanau hingga pasir halus yang menerus kearah timur dimana terdapat struktur sedimen berupa *parallel lamination* dan *ripple bedding* yang kemudian disisipi batupasir berwarna kuning kecoklatan dengan ukuran butir dari pasir halus hingga kasar dengan laminasi dari material karbonan dan terdapat *flaser bedding* pada tubuh batupasir yang kontak langsung dengan *roof* dari seam 20M dibawahnya dan *floor* dari seam 22M diatasnya.

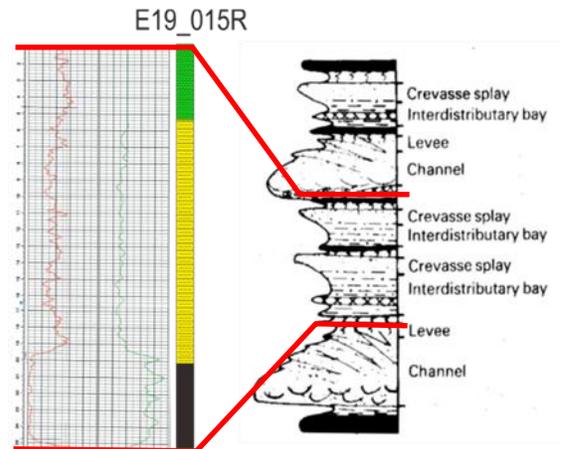
Kondisi ini menunjukkan bahwa litologi yang terdapat pada lokasi pengamatan ini merupakan ciri merupakan ciri dari endapan *creavess splay* dan *interdistributary bay* yang terdapat pada lingkungan zona *transitional lower delta plain* menurut Horne(1978).



Gambar 20. Singkapan litologi berupa lapisan clay tebal yang berada di bawah seam 20M pada pit GNB-01.

Pada seam 22M dapat dilihat dari profil litologi yang dibuat berdasarkan pola log GR berada pada lingkungan pengendapan *transitional lower delta plain* (Horne, 1978), dimana pada lingkungan pengendapan ini berada diantara *lower delta plain* dan *upper delta plain* sehingga dapat diindikasikan pengaruh endapan yang datang dari laut sama besarnya dengan endapan yang berasal dari darat. Pada analisis elektrofases seam 22M ini terdapat pola log berupa *Cylindrical shape* yang cenderung menghalus keatas (*finning upward*) yang dapat diidentifikasi sebagai fasies *distributary channel*, kemudian terdapat juga pola log berupa *bell shape* yang cenderung menghalus ke arah atas (*finning upward*) yang diidentifikasi sebagai fasies *interdistributary channel* dan *swamp*. Berdasarkan analisis elektrofases maka didapatkan bahwa seam 22M memiliki lingkungan pengendapan *transitional lower delta plain*.

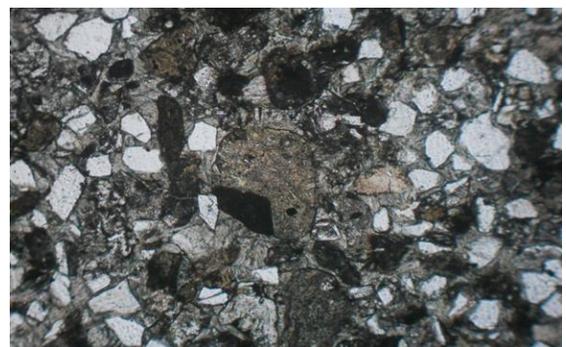
Komposisi hasil pemerian deskripsi terdiri dari; lithic 40%, kalsit 14%, feldspar 8%, kwarsa 15%, opak 1% dan lumpur karbonat 22%. Berdasarkan sayatan tipis batuan sedimen memiliki warna kekuningan sampai dengan abu-abu, tekstur klastik dengan ukuran butir 0.2mm-0.6mm. Memiliki bentuk butir menyudut tanggung sampai membulat tanggung. Dari hasil analisa petrografi dinamakan sebagai *Calcareous lithic wacke* menurut Gilbert (1954) dan *Lithic greywacke* menurut Petti John (1975). Bentuk butir menyudut tanggung sampai membulat tanggung yang jika dilihat dari hasil log menunjukkan adanya persamaa distribusi butiran dari menyudut tanggung sampai dengan membulat tanggung berada pada posisi *delta plain fluvial-transitional lower delta plain* juga merupakan diantara *area influenced by fresh water* dan *marine to brackish water*.



Gambar 21. Identifikasi data profil litologi berdasarkan data log pada sumur E19_015R dengan model endapan *transitional lower delta plain* menurut Horne(1978).



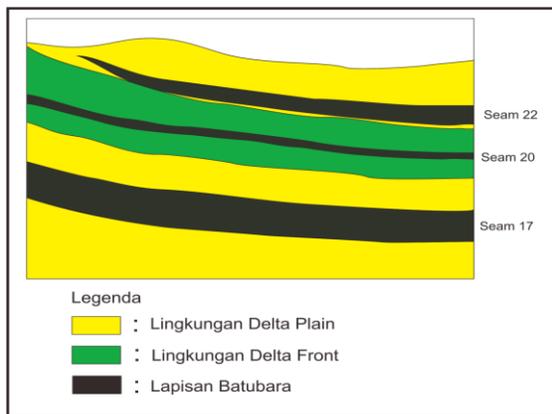
Gambar 22. Litologi berupa lapisan batupasir di bagian atas dari roof seam 22M.



Gambar 23. Analisa Petrografi dengan perbesaran 40x litologi pada seam 22M.

Dari hasil analisa lingkungan pengendapan pada pit GNB-01 berdasarkan dari data korelasi dari data logging dan data pemboran beserta data penguat di lapangan, maka penulis mencoba membuat model dari fasies lingkungan pengendapan batubara pada seam 17M, 20M, dan 22M. Pada seam 17M penulis

menginterpretasikan bahwa batubara pada seam ini berada pada lingkungan *delta plain*, lalu pada seam 20M terendapkan di lingkungan delta front, dan pada seam 22M batubara terendapkan di lingkungan *delta plain*.



Gambar 24. Model Lingkungan Pengendapan Dari Hasil Analisa Lingkungan Pengendapan pada seam 17M, 20M, dan 22M

Analisa Kadar Abu

Setelah dilihat dari hasil perbandingan nilai kadar abu pada masing-masing seam yang diamati dapat diketahui bahwa nilai kadar abu yang terdapat pada seam 20M memiliki nilai kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kadar abu yang terdapat pada seam 17M dan 22M.



Gambar 25. Hasil perbandingan nilai kadar abu pada tiap-tiap seam

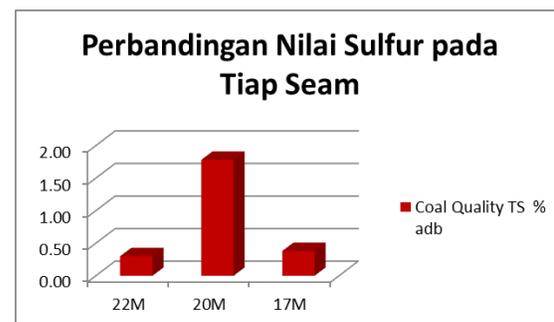
Dari hasil perbandingan nilai kadar abu pada masing-masing seam yang diamati dapat diketahui bahwa nilai kadar abu yang terdapat pada seam 20M memiliki nilai kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kadar abu yang terdapat pada seam 17M dan 22M.

Menurut Diessel(1992), pada lingkungan yang lebih kearah laut (*lower delta plain*) cenderung lebih banyak terdapat kandungan abu jika dibandingkan dengan daerah yang lebih dekat ke daratan. Pada

lingkungan *lower delta plain* pada umumnya material yang terendapkan berukuran lebih halus dan bersifat anorganik yang kemudian akan ikut terendapkan bersamaan dengan batubara, sehingga endapan batubara tersebut banyak terisi oleh material-material pengotor dan material pengotor inilah yang nantinya menyebabkan nilai kadar abu pada batubara dalam kasus ini seam 20M memiliki kadar abu yang tergolong tinggi pada saat dilakukan pembakaran.

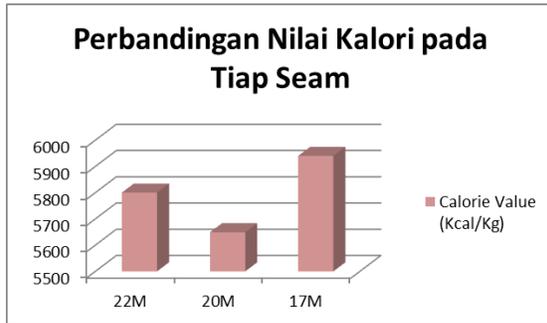
Analisa Kadar Sulfur

Dari gambar grafik yang ditunjukkan pada masing-masing seam yang diamati dapat dilihat perbandingan dari kandungan sulfur pada seam 20M memiliki kandungan sulfur yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan sulfur pada seam 17M dan 22M. Proses pembentukan sulfur pada batubara dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya kondisi dari lapisan roof dan floor pada batubara yang terendapkan dilingkungan yang cenderung dekat laut, kondisi kimia air laut pada saat pengendapan dan aktifitas mikroorganisme yang dapat menghasilnya sulfur pada endapan batubara. Sehingga pada lingkungan pengendapan batubara yang dipengaruhi oleh endapan laut akan menghasilkan batubara dengan kadar sulfur yang tinggi, sedangkan batubara yang terendapkan di lingkungan darat umumnya akan memiliki nilai kandungan sulfur dengan persentase yang lebih rendah.



Gambar 26 Hasil perbandingan nilai sulfur pada tiap-tiap seam

Analisa Nilai Kalori



Gambar 27 Hasil perbandingan nilai kalori pada tiap-tiap seam

Dari gambar grafik yang ditunjukkan pada masing-masing seam yang diamati dapat dilihat perbandingan nilai kalori pada seam 20M lebih rendah dibandingkan dengan nilai kalori pada seam 17M dan 22M. Karena berdasarkan hasil analisa sebelumnya, nilai kalori batubara yang yang didapatkan tersebut ternyata memiliki hubungan dengan hasil analisa kandungan abu dan sulfur pada batubara, dimana pada lapisan batubara yang memiliki nilai kadar abu dan sulfur yang cenderung tinggi akan memiliki nilai kalori yang rendah dibandingkan dengan lapisan batubara yang memiliki kadar abu dan sulfur yang lebih rendah.

KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan pengamatan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Berdasarkan hasil korelasi dari data log gamma ray dan korelasi elektrofasi pada tiap titik bor yang diamati seam 17M dan 22M terendapkan di lingkungan Transitional Delta Plain dan seam 20M terendapkan di lingkungan *Lower Delta Plain*.
2. Lapisan batubara yang terendapkan dekat ke arah laut dalam hal ini seam 20M akan memiliki nilai kadar abu dan sulfur yang tinggi dibandingkan dengan seam 17M dan 22M yang cenderung dekat dengan daratan. Lalu nilai kalori pada seam 20M lebih rendah dibandingkan dengan seam 17M dan 22M.
3. Sehingga Kualitas batubara yang terendapkan pada lingkungan yang dekat dengan daratan lebih baik dibandingkan dengan kualitas batubara yang cenderung dekat dengan laut.

Dengan menggunakan model lingkungan pengendapan delta menurut Horne, 1978 yang membagi lingkungan pengendapan batubara berdasarkan karakteristik endapan batubaranya maka dapat diindikasikan bahwa lingkungan pengendapan batubara pada pit GNB-01 seam 17M, 20M, dan 22M

berada di daerah sekitar *transitional lower* hingga *lower delta plain*.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.G., Pereira, S.L., Raes, D., Smith, M., 1998, *Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements, Irrigation and drainage paper 56*, Rome.
- Bigelow, E.L. 1992. *Introduction to Wireline Log Analysis*. Houston, Texas: Western Atlas International.
- Diessel C.F.K., 1992, *Coal Bearing Depositional Systems*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
- Horne, J.C. 1978. *Depositional Models in Coal Exploration and Mine Planning in Appalachian Region*. Texas: AAPG Convention SEPM, Houston.
- Loke, M.H. 1999. *Elektrical Imaging Survey for Enviromental and Enggineering Studies*. personales.upv.es/jpadin/lokenote.pdf
- Pettijohn, F.J., 1975, *Sedimentary Rocks*, Third Edition, Franchis Pettijohn, Printed in USA, 7,18 p.
- Russell, W.L. 1944. The total gamma ray activity of sedimentary rocks as indicated by Geiger counter determinations. *Geophysics* 9(2): 180-216.
- Walker, R.G., James, N.P., 1992, *Facies Models Response To Sea Level Change: Geological Association of Canada*, 1, 409p.
- Williams, H., F.J. Turner, C.M. Gilbert (1954), *Petrography, An Introduction to The Study of Rock in Thin Sections*, W.H. Freeman and Company, New York, U.S.A.