

Penentuan Litologi Batuan di Daerah Samboja Berdasarkan Analisis Pemodelan 3D Data *Cutting* dan Data *Logging* Geofisika

^{1,2}Edberg Situmeang, ²Djayus, ^{1,2*}Wahidah, ²Supriyanto, ^{1,2}Piter Lepong

¹*Program Studi Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman*

²*Laboratorium Geofisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman*

Email : wahidah@fmipa.unmul.ac.id

ABSTRAK

Interpretasi litologi batuan tidak akurat jika hanya menggunakan data *cutting* sehingga harus dibantu dengan data yang lain diantaranya data *logging*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui susunan litologi batuan berdasarkan data *cutting* dan data *logging* serta untuk membandingkan hasil *cross section* data *cutting* dan data *logging*. Penelitian ini menggunakan data *cutting* dan data *logging* (*log gamma ray* dan *log density*). Data *cutting* dan data *logging* akan diinterpretasi dan diolah menjadi penampang 2D dan 3D yang dikoreksi dengan data topografi diantaranya titik koordinat, nilai elevasi, *strike dip* dan *total depth*. Hasil pengolahan dari kedua metode, diperoleh susunan litologi berupa *soil, silt, sand, coal, clay, carbon* dan *carbon clay*.

Kata Kunci: *Cross Section, Cutting, Density, Gamma Ray, Logging*

ABSTRACT

The interpretation of rock lithology is inaccurate if it only uses cutting data, so it must be assisted with other data, including logging data. The purpose of this study was to determine the lithological arrangement of rocks based on cutting data and logging data and to compare the cross section results of cutting data and logging data. This study uses cutting data and logging data (gamma ray log and density log). Cutting data and logging data will be interpreted and processed into 2D and 3D sections which are corrected with topographical data including coordinates, elevation values, strike dip and total depth. The results of processing from both methods, obtained lithology composition in the form of soil, silt, sand, coal, clay, carbon and carbon clay.

Key Words: *Cross Section, Cutting, Density, Gamma Ray, Logging*

1. PENDAHULUAN

Kalimantan Timur merupakan daerah yang kaya sumber daya alam. Adapun sumber daya alam yang ada diantaranya batupasir dan batubara, dimana batupasir dapat dijadikan sebagai bahan bangunan sedangkan batubara dapat dijadikan sebagai bahan bakar pembangkit listrik. Dalam melakukan eksplorasi diperlukan beberapa tahapan salah satunya adalah tahap pengeboran.

Pengeboran dilakukan sebagai landasan menuju tahapan eksplorasi, adapun data yang didapatkan dari hasil pengeboran merupakan data *cutting* (potongan dan serpihan batuan formasi yang dipotong atau digerus oleh mata bor pada saat membuat lubang yang dibawa ke permukaan oleh sirkulasi aliran lumpur pemboran). Data ini selanjutnya menjadi landasan apakah dilakukan *logging* atau tidak. Syarat dilakukannya *logging* adalah ditemukannya sumber daya yang diinginkan pada data *cutting*.

Kedalaman dan ketebalan batubara dapat diinterpretasikan berdasarkan data *logging* [1]. Oleh karena itu, peneliti juga tertarik untuk melakukan pembahasan dan interpretasi setiap lapisan batuan dan menganalisis karakteristik berdasarkan dari data *cutting* dan kemudian melakukan korelasi untuk hasil data yang lebih akurat menggunakan data *logging*. Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui litologi susunan batuan dengan melihat pemodelan data *cutting* dan data *logging* untuk mendapatkan susunan litologi batuan di daerah penelitian.

2. TEORI

Ide identifikasi litologi dari *well logging* adalah untuk membangun hubungan antara karakteristik petrologi dan kurva *logging*. Setiap litologi seharusnya memiliki respon *logging* yang spesifik. Misalnya, *crossplot* GR-RT (*gamma ray-resistivity of true formation*) lebih efisien dalam hal mengenali batupasir dan batulumpur di reservoir pasir dan serpih karena fakta bahwa batupasir memiliki nilai *log* GR yang relatif rendah dan RT yang merespons tinggi, sedangkan batulumpur berperilaku sebaliknya pada *log* GR dan RT [2].

Analisa *cutting* merupakan salah satu metode pengukuran lubang bor dalam penelitian formasi (*formation evaluation*). Manfaat yang diperoleh dari analisa *cutting* yang dilakukan yaitu diketahuinya litologi batuan (jenis, kandungan mineral, tekstur, kandungan fosil dari batuan [3].

Setelah *cutting* diperoleh, selanjutnya adalah dilakukan pembersihan dan analisa *cutting*. Dalam analisis *cutting* terdiri dari dua macam analisis, yaitu analisis litologi dan analisis porositas. Sedangkan dalam hal ini lebih dititikberatkan pada analisis litologinya [3].

Well logging secara bebas dan sederhana berarti suatu pencatatan atau perekaman penggambaran mengenai sifat, karakter, ciri, data, keterangan, urutan bawah permukaan secara bersambung dan teratur selaras dengan majunya alat yang dipakai. Diagram yang akan dihasilkan merupakan gambaran hubungan antara kedalaman dengan karakter atau sifat yang ada pada formasi. Metode *well logging*

adalah suatu perekaman berdasarkan sifat fisis disepanjang sumur lubang bor yang dilakukan kemudian bergerak secara perlahan-lahan dengan maksud agar sensor yang diturunkan kedalam sumur lubang bor dapat mengetahui adanya hal-hal yang ditemuinya [4].

Pada batubara dikenal adanya *coal lithology log*, yaitu gabungan penampilan dari *gamma ray log* dan *density log*, termasuk juga di dalamnya caliper *log* bila lubang bor rusak atau terdapat ambrukan [4].

Kegunaan *well logging* dalam hubungannya dengan eksplorasi geofisika antara lain untuk mengidentifikasi litologi ketebalan serta kedalaman lapisan, mempercepat hasil bawah permukaan dan memperkecil resiko kesalahan dalam pengeboran, membantu menentukan densitas, porositas serta temperatur bawah permukaan, menentukan kandungan *shale* dan korelasi antar lapisan [4].

Log density adalah suatu kurva yang memanfaatkan sumber sinar radioaktif untuk mengetahui densitas batuan. Cara ini memberikan data berat jenis dan porositas batuan sepanjang lubang bor. Nilai berat jenis dan porositas batubara sangat berbeda dengan berat jenis dari porositas batuan penutup lainnya [1].

Tabel 1 Nilai Rentang Densitas

| Jenis Batuan | Rentang Densitas (Mg/m ³) | Rata-rata (Mg/m ³) |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Sedimentary</i> | 1.96-2.00 | 1.98 |
| <i>Rocks</i> | 1.63-2.60 | 2.21 |
| <i>Alluvium</i> | 1.70-2.40 | 2.00 |
| <i>Clay</i> | 1.40-1.93 | 1.64 |
| <i>Gravel</i> | 1.80-2.20 | 1.93 |
| <i>Loess</i> | 1.20-2.40 | 1.91 |
| <i>Silt</i> | 1.70-2.30 | 2.00 |
| <i>Soil</i> | 1.61-2.76 | 2.35 |
| <i>Sand</i> | 1.77-3.20 | 2.40 |
| <i>Shale</i> | 1.93-2.90 | 2.55 |
| <i>Limestone</i> | 2.28-2.90 | 2.70 |
| <i>Dolomite</i> | 1.53-.260 | 2.01 |
| <i>Chalk</i> | 2.10-2.60 | 2.22 |
| <i>Halite</i> | 0.88-0.92 | 0.90 |
| <i>Glacier ice</i> | | |
| <i>Igneous rocks</i> | 2.35-2.70 | 2.52 |
| <i>Rhyolite</i> | 2.50-2.81 | 2.64 |
| <i>Granite</i> | 2.40-2.80 | 2.61 |
| <i>Andesite</i> | 2.60-2.95 | 2.77 |
| <i>Syenite</i> | | |

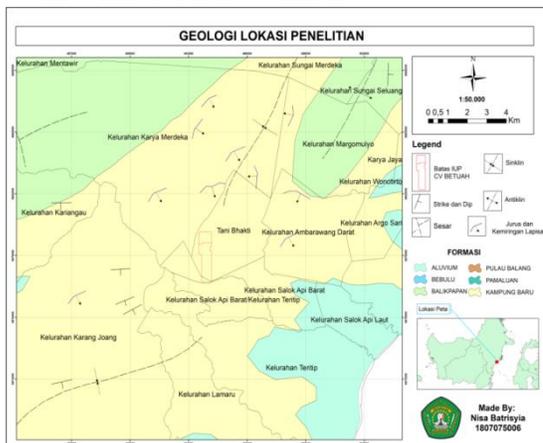
Metode *open hole* adalah metode pengeboran dengan melubangi area tertentu sesuai dengan perencanaan sampai kedalaman yang telah direncanakan. Selanjutnya metode *full core* merupakan kegiatan pengeboran eksplorasi batubara langsung sampai kedalaman yang direncanakan tanpa menggunakan *open hole*. Artinya, langsung ke dalam dengan mengambil contoh dari intinya.

Metode *touch coring* adalah teknik pengeboran yang awalnya dilakukan dengan metode *open hole* dan ketika mata bor menyentuh batubara (indikasi dari lubang bor mengeluarkan sampel

cutting batubara dan air lumpur pemboran yang telah diinjeksikan bewarna hitam akibat batubara tergerus serta dengan pengalaman operator bor saat proses pengeboran), maka akan dihentikan putaran bornya. Berlaku untuk setiap lapisan yang ingin dicari. Selanjutnya, stang bor akan diangkat dan mata bor akan digantikan dengan jenis mata bor yang khusus untuk pengambilan sampel *core* serta ditambahkan *core barrel* sebagai tempat penampungan sampel *core* selama pengambilan. Metode ini adalah gabungan dari *open hole* dan *full coring* [5].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Juni sampai dengan November 2022. Tempat penelitian di CV. Betuah beralamat di Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur dan laboratorium Geofisika, Jurusan Fisika FMIPA Universitas Mulawarman.



Gambar 1 Peta Lokasi Penelitian

Data penelitian yang digunakan dalam hal ini antara lain :

1. Data *cutting* dan data *logging* yang selanjutnya akan diolah menggunakan *software* pendukung untuk dijadikan model 2D dan 3D untuk membuat *cross section* berdasarkan data *cutting* dan *logging*.

2. Data *log gamma ray* dan *density*, untuk melihat litologi lapisan batuan di bawah permukaan.

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa tahapan, diantaranya:

1. Pengambilan data *cutting*
 Dalam tahapan pengeboran, lumpur pengeboran yang berguna menaikkan hasil dari gerusan mata bor yang selanjutnya akan diamati. Jika ditemukan batubara, maka akan dicatat kedalaman berdasarkan pipa yang sudah masuk ke dalam lubang bor.

2. *Logging*
 Tahapan ini bertujuan untuk mendapatkan keadaan yang lebih pasti mengenai lapisan yang ada dibawah permukaan. Sebelum dilakukannya tahapan *logging*, lubang bor akan dilapisi *cover* untuk melindungi dari runtuhnya yang menyebabkan berkurangnya kedalaman lubang bor. Jika telah dilakukan tahapan *logging* ini, selanjutnya akan dilakukan interpretasi.

Data yang telah diperoleh selanjutnya akan diolah. Untuk pemodelan 3D dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pertama memasukkan titik koordinat, elevasi dan *total depth*, memasukkan *lithology types* dan *datasheet* dan melakukan tahapan pemodelan dan menggunakan *lower surface* dan *upper surface* untuk

membatasi model, bagian atas dibedakan berdasarkan elevasi dan bagian bawah dibedakan berdasarkan *total depth* dari setiap titik bor.

Untuk metode *cross section* dilakukan dengan beberapa tahapan seperti memasukkan titik koordinat, elevasi dan *total depth*, kemudian memasukkan *lithology types* dan *datasheet*, kemudian melakukan tahapan *section*, dan memilih titik mana saja yang akan dijadikan *cross section*.

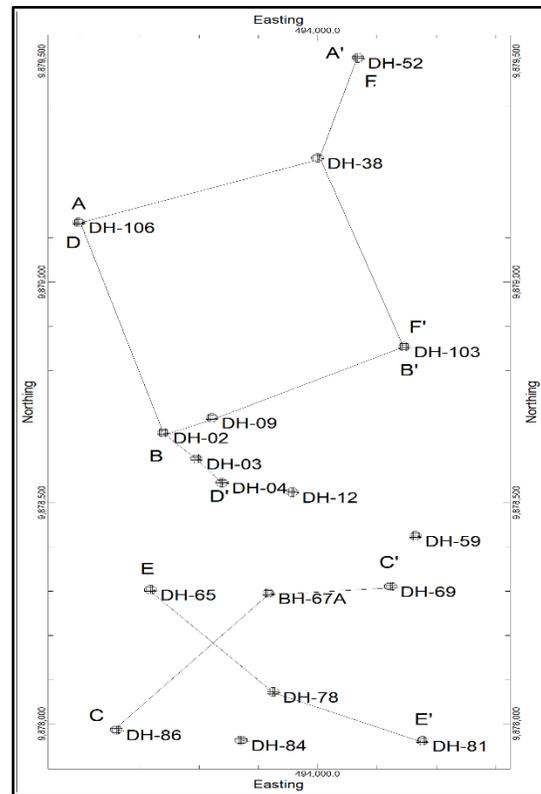
Interpretasi data dilakukan dengan cara membuat model 2D dan 3D untuk melihat keseluruhan susunan litologi antar data *cutting* dan data *logging*. Selanjutnya melihat dan membedakan lebih *detail* antara lapisan litologi *cross section* data *cutting* dan *logging*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa sebaran *borehole location*, model 3D dari data *cutting* dan data *logging*, model *cross section* berdasarkan arah *strike* dan *dip* berdasarkan data *cutting* dan data *logging*

4.1 Sebaran *Borehole Location*

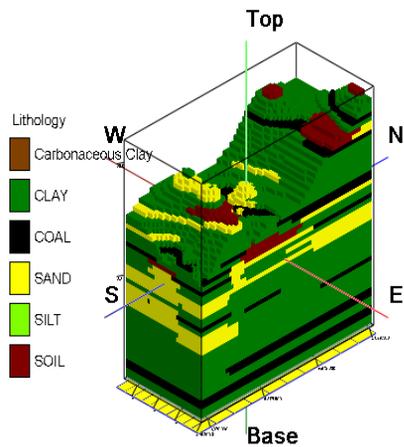
Berikut merupakan peta sebaran titik bor dan penunjuk pengambilan titik *cross section* berdasarkan arah *strike* dan *dip*:



Gambar 2 Peta Sebaran Titik Bor

Gambar 2 ini menunjukkan sebaran titik bor yang memiliki *strike* berkisar antara $N 53^{\circ}E$ sampai dengan $N116^{\circ}E$ dengan *dip* berkisar antara 5° sampai dengan 12° . Dengan informasi tersebut nantinya akan membantu dalam pengolahan *cross section* dari data *cutting* dan data *logging*.

4.2 Pemodelan 3D Data *Cutting*

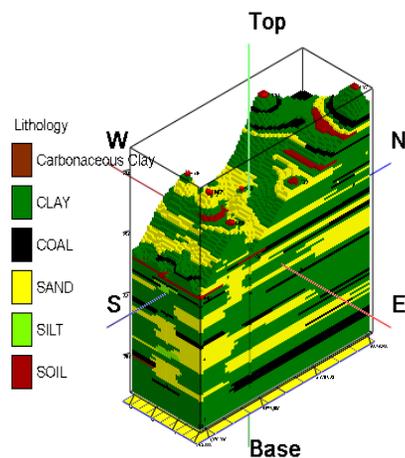


Gambar 3 Pemodelan 3D Data Cutting

Gambar 3 merupakan hasil pemodelan 3D dari data *cutting* yang terdiri dari 17 titik lubang bor. Hasil pemodelan ini menunjukkan adanya lapisan *soil*, *silt*, *sand*, *coal*, *clay* dan *carbonaceous clay*. Dari pemodelan tersebut didapatkan bagian *top* dibatasi oleh adanya elevasi dan bagian bawah terdapat perbedaan karena dibatasi oleh *total depth* setiap titik bor.

4.3 Pemodelan 3D Data Logging

Gambar 4 merupakan hasil pemodelan 3D dari data *logging* yang terdiri dari 17 titik lubang bor.

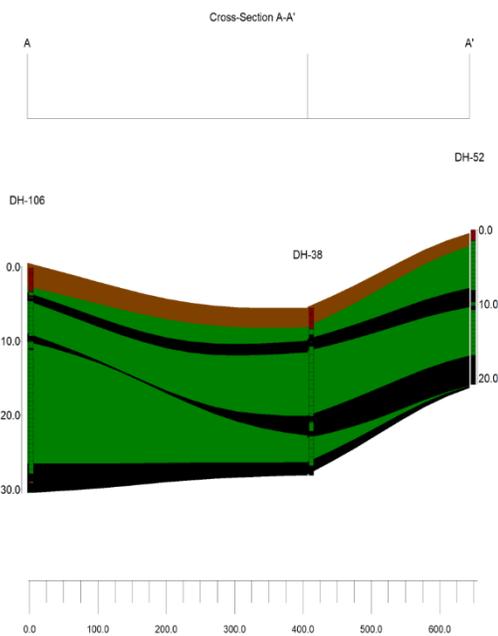


Gambar 4 Pemodelan 3D Data Logging

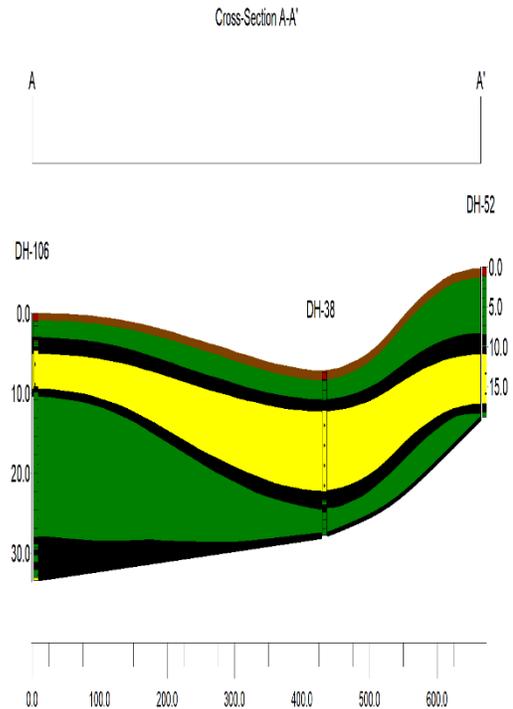
Dari pemodelan yang ditunjukkan pada Gambar 4 didapatkan model yang kurang lebih sama dengan data *logging*, dimana bagian *top* dibatasi oleh adanya elevasi dan bagian bawah dibatasi oleh *total depth* setiap titik bor. Hasil dari model dapat diinterpretasi sebagai lapisan *soil*, *silt*, *sand*, *coal*, *clay* dan *carbonaceous clay*.

4.4 Cross Section Data Logging dan Cutting

Gambar 5 merupakan hasil 2D (*cross section*) A-A' searah dengan arah *strike*. *Drillhole* yang ditunjukkan pada Gambar 5 adalah DH-106, DH-38, DH-52 dengan jarak antar titik bor hingga 650 meter.



(a)

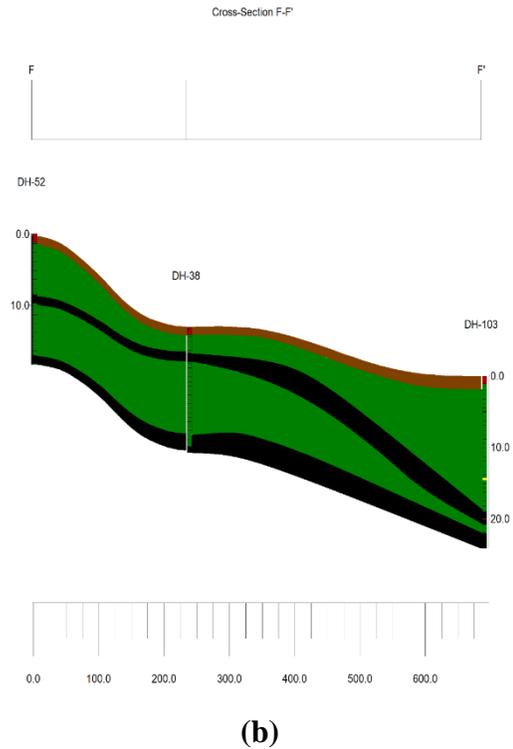
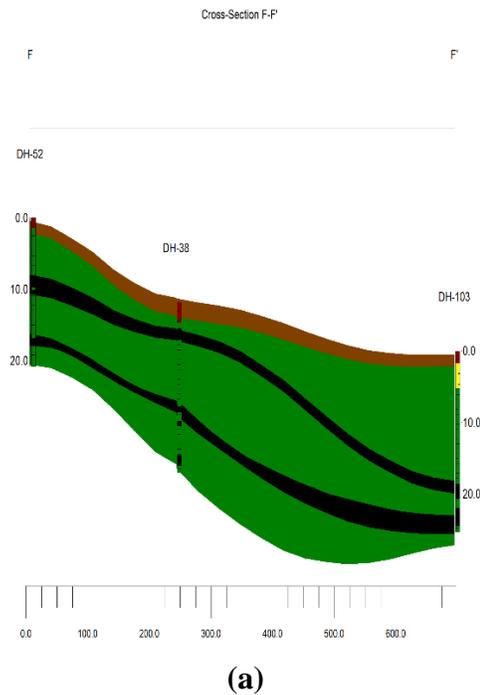


(b)

Gambar 5 *Cross section* Penampang A-A' (a) *Data Cutting* (b) *Data Logging*

Berdasarkan Gambar 5(a) ditunjukkan adanya susunan lapisan berupa *clay*, *coal*, dan *soil*. Litologi yang mendominasi pada penampang ini adalah *clay* yang ditunjukkan dengan warna hijau tua. Hal yang sama juga ditunjukkan pada Gambar 5(b). Hanya saja pada Gambar 5(b), ditunjukkan adanya litologi *sand*.

Selanjutnya hasil 2D (*cross section*) F-F' searah dengan arah *dip* ditunjukkan pada Gambar 6. *Drillhole* yang ditunjukkan pada Gambar 6 adalah DH-52, DH-38 dan DH-103 dengan jarak antar titik hingga 650 m.



Gambar 6 *Cross Section* Penampang F-F' (a) Data *Cutting* (b) Data *Logging*

Berdasarkan hasil *cross section* pada Gambar 6 diperoleh susunan lapisan berupa *soil*, *clay* dan *coal*, dimana *section* ini juga didominasi oleh lapisan *clay* yang ditunjukkan dengan warna hijau tua.

4.5 Pembahasan

Berdasarkan Gambar 5 (a) dan (b), dapat dilihat bahwa untuk titik bor yang searah *strike* pada data *cutting* dan data *logging* memiliki kemiripan, tetapi terdapat perbedaan pada kedalaman 25 meter dimana pada *section* data *logging* memiliki lapisan batupasir, namun pada kedalaman tersebut pada *section* data *cutting* tidak terdapat adanya lapisan batupasir, hal ini disebabkan oleh *human error* pada saat pengambilan data sangat sulit untuk melihat secara langsung *sample cutting* batupasir karena bercampur dengan *cutting* yang lain.

Hal ini hampir sama dengan Gambar 6 (a) dan (b) yang menunjukkan bahwa kedua *section* memiliki kemiripan, tetapi terdapat perbedaan pada ketebalan lapisan batupasir, dimana *section* data *cutting* pada kedalaman 12 meter sampai 14 meter diidentifikasi sebagai lapisan batupasir sedangkan *section* data *logging* memiliki ketebalan batupasir hanya 1 meter. Hal ini disebabkan karena ketidakstabilan dari lumpur pemboran yang dalam hal ini adalah air, yang lambat mengangkat *cutting* sehingga terdapat perbedaan dalam penentuan ketebalan antara data *cutting* dan data *logging*.

Hasil pengolahan data *cutting* dan data *logging* memiliki beberapa perbedaan diantaranya perbedaan kedalaman, ketebalan dan jenis lapisan yang didapatkan. Hal ini dapat terjadi karena data *cutting* hanya mengandalkan pengamatan langsung dari hasil pembuangan gerusan bor yang mungkin terpengaruh ketidakstabilan lumpur pemboran,

kecepatan mata bor sehingga terjadi ketidakpastian di data *cutting*.

Jika melihat respon *gamma* pada kurva log pada kedalaman tersebut memiliki nilai *gamma* yang lebih rendah dibandingkan dengan lapisan yang di atasnya. Dengan demikian lapisan tersebut diidentifikasi sebagai *sand* hal ini didukung oleh gambar respon log yang memperlihatkan bahwa nilai *gamma* pasir lebih rendah dibandingkan batulempung. Dapat dilihat juga pada lapisan selanjutnya ditemukan lapisan batubara yang memiliki respon log *gamma* yang rendah, jika hanya dengan melihat respon log *gamma* maka akan sulit untuk membedakan antara lapisan batupasir dengan batubara. Untuk itu diperlukan bantuan dari data *log density* untuk membedakan antara lapisan batupasir dan batubara, karena batupasir memiliki *density* yang tinggi sedangkan batubara memiliki nilai *density* yang rendah. Pada kurva log yang ada, terlihat bahwa nilai *density* untuk lapisan batupasir rendah sedangkan batubara terlihat memiliki nilai *density* yang tinggi. Hal ini terjadi karena satuan dari nilai *density* pada log *density* masih mengikuti keluaran alat yaitu CPS (*count per second*) yang nantinya diubah menjadi gr/cm^3 . Ini berarti bahwa nilai CPS berbanding terbalik dengan nilai dari satuan *density* yang sebenarnya, jika nilai CPS rendah maka nilai satuan *density* yang sebenarnya akan tinggi. Begitu pula sebaliknya, jika nilai CPS tinggi maka nilai satuan *density* yang sebenarnya akan rendah. Maka dari itu kurva log yang digunakan pada penelitian ini

masih mengikuti nilai satuan dari alat itu sendiri yaitu CPS.

Berdasarkan kolom stratigrafi pada cekungan kutai, Formasi Kampung Baru tersusun atas batupasir, *shale*, *silt stone* dan batubara yang terputus putus dan batupasir di Formasi Kampung Baru sangat rapuh dan mudah pecah. Hal ini mendukung bahwa data *cutting* untuk lapisan batupasir sangat sulit untuk dilihat karena bercampur dengan hasil *cutting* yang lain pada *lastbite*.

5. KESIMPULAN

Daerah penelitian yang dikaji berdasarkan data *cutting* dan data *logging* memiliki litologi lapisan batuan yaitu *soil*, *clay*, *sandstone* dan *coal* yang dimana kedua metode tersebut memiliki litologi yang sama, tetapi memiliki perbedaan pada kedalaman dan ketebalan.

Perbedaan hasil *section* untuk data *cutting* dan data *logging* disebabkan oleh pengamatan langsung di lapangan yang sulit untuk melihat antara lapisan satu dan yang lain karena tercampur pada *last bite*, tahapan *logging* yang dilakukan dengan waktu yang cepat yakni *5cm/second* dan ketidakstabilan dari lumpur pemboran yang membuat hasil gerusan (*cutting*) tidak naik dengan semestinya dan memberikan data yang tidak akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih penulis kepada semua pihak yang banyak membantu dalam menyelesaikan studi dan penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sunarti., Supriyanto., Djayus. 2020. *Interpretasi Kedalaman Dan Ketebalan Lapisan Batubara Dengan Menggunakan Metode Well Logging Di PT Lamindo Inter Multikon Site Bunyu. Geosains Kutai Basin.* 3 (2). 1-12.
- [2] Zhang, J., He, Y., Zhang, Y., Li, W., and Zhang, Junjie. 2022. *Well Logging Based Lithology Classification Using Machine Learning Methods For high Quality Reservoir Identification: A Case Study of Baikouquan Formation in Mahu Area of Junggar Basin, NW China.*
- [3] Kristanto Dedy. (2006). *Cutting Analysis.* Program Studi Teknik Perminyakan UPN Veteran Yogyakarta.
- [4] Setiahadiwibowo, A. P. (2017). *Analisis Karakteristik Batubara Berdasarkan Rekaman Well Logging Di Daerah Kabupaten Katingan Kalimantan Tengah.* Article Research Gate. 1-7.
- [5] Kartion & Teruna (2016). *Perhitungan Cadangan Batubara Dengan Menggunakan Program Surpac 6.2 Berdasarkan Data Pemboran Pada PIT VI Di PT. Unirich Mega Persada (UMP) Site Hajak Kabupaten Barito Utara.*