



SEMINAR NASIONAL FISIKA DAN GEOFISIKA IV

*"Frontier of Physics and Geophysics: Advancing Sustainable Innovations
Through Environmental Tropical Rain Forest Dynamic and Equatorial
Phenomena"*



*Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Mulawarman*



IDENTIFIKASI BATAS DAN KETEBALAN LAPISAN LAPUK BERDASARKAN DATA *CUTTING* DAN DATA *LOGGING* (STUDI KASUS : PT. KHOTAI MAKMUR INSAN ABADI)

Yani Oktavia Rante^{1*}, Supriyanto², Djayus³

¹Program Studi Geofisika, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia - 77351

²**Afiliasi Penulis Kedua**

³**Afiliasi Penulis Selanjutnya**

**E-mail: snf@fmipa.unmul.ac.id*

Abstrak

Lapisan lapuk merupakan lapisan yang tidak terkonsolidasi. Lapisan ini umumnya bersifat lembek, butirannya halus, dan tanah jenuh. Lapisan lapuk di dalam industri pertambangan batubara penting untuk diketahui karena lapisan lapuk berpotensi mengakibatkan longsor pada lereng galian tambang. Metode yang dapat digunakan untuk mengetahui ketebalan lapisan lapuk adalah metode pemboran dan metode well logging. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis litologi, batas dan ketebalan lapisan lapuk berdasarkan data cutting hasil pemboran dan data logging hasil dari perekaman metode well logging. Analisis berdasarkan data cutting dilakukan dengan menganalisis warna batuan, ukuran butir, tingkat kecerahan, tekstur dan kandungan mineral lainnya yang terdapat dalam cutting, sedangkan pada data logging dilakukan analisis terhadap perubahan bentuk kurva log. Berdasarkan hasil analisis didapatkan lapisan lapuk berupa soil, sand, silt dan mud yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh dibawahnya. Berdasarkan data cutting dan data logging, masing-masing litologi pada lapisan lapuk rata-rata memiliki ketebalan 2 hingga 3 meter.

Kata Kunci: Cutting, Litologi, Logging, Overburden, Pelapukan

PENDAHULUAN

Sistem penambangan batubara di Indonesia pada umumnya dilakukan dengan sistem penambangan terbuka (open pit mining). Sistem ini dilakukan dengan cara penggalian dan pemindahan lapisan penutup (overburden) untuk memperoleh batubara. Akan tetapi, sebelum dilakukannya penggalian, penting untuk memperoleh informasi keterdapatan batubara di bawah permukaan. Informasi mengenai keterdapatan dan sebaran batubara di bawah permukaan dapat diperoleh melalui tahapan eksplorasi yang meliputi pengeboran dan metode well logging (Sulthony, 2020).

Salah satu bagian dari tahapan eksplorasi adalah menentukan ketebalan lapisan penutup (overburden). Overburden terdiri atas lapisan lapuk dan lapisan fresh. Lapisan lapuk sebagai lapisan penutup (overburden) penting untuk diketahui karena lapisan lapuk berpotensi mengakibatkan longsor pada lereng galian tambang, apabila semakin tinggi tingkat pelapukan batuan maka kekuatan batuan akan menurun (Mattolian, 2020).

Menurut Busra (2021), kestabilan lereng galian tambang banyak ditentukan oleh tingkat pelapukan dan struktur geologi yang ada pada masa batuan tersebut. Struktur geologi yang dimaksudkan ialah rekahan batuan (Rahmaniah, 2020). Rekahan pada batuan kerap terjadi pada lapisan lapuk oleh karena lapisan lapuk memiliki nilai porositas yang besar dan densitas yang kecil (Artono, 2017). Keruntuhan atau terjadinya longsor dari lereng galian tambang menimbulkan banyak kerugian, baik materi maupun nyawa para pekerja (Busra, 2021).

Penelitian yang berkaitan dengan identifikasi lapisan lapuk telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Artono (2017) melakukan penelitian mengenai identifikasi lapisan lapuk bawah permukaan menggunakan seismik refraksi di Desa Lengket Kecamatan Lore Barat Kabupaten Poso. Selain itu, Rahmaniah (2020) juga melakukan penelitian mengenai penentuan ketebalan lapisan lapuk berdasarkan data geolistrik resistivitas. Selain itu, khususnya pada pertambangan batubara, lapisan lapuk dapat diidentifikasi dengan cara pengeboran dan metode well logging.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jenis litologi, batas dan ketebalan lapisan lapuk berdasarkan data cutting dan data logging.

METODE PENELITIAN

Menurut Setiahadwibowo (2016) metode well logging merupakan suatu metode perekaman berdasarkan sifat fisis batuan di sepanjang lubang bor. Sensor yang digunakan untuk melakukan perekaman sifat fisis batuan diturunkan ke dalam lubang bor kemudian ditarik secara perlahan-lahan menuju ke permukaan dengan maksud agar sensor dapat merekam informasi bawah permukaan dengan baik dan akurat. Kegiatan untuk mendapatkan data log disebut “logging”.

Log geofisika yang utama digunakan dalam eksplorasi batubara adalah log gamma ray, log density, dan log caliper. Kombinasi dari ketiga log ini biasanya disebut dengan formation density sonde (FDS). Log adalah suatu grafik kedalaman dari satu set data yang menunjukkan parameter yang diukur secara berkesinambungan pada sebuah lubang (Akbari & Sutrisno, 2014).

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis jenis litologi, batas dan ketebalan lapisan lapuk pada wilayah pengambilan data. Lokasi pengambilan data dilakukan di PT. Khotai Makmur Insan Abadi, Kec. Tenggara Seberang, Kalimantan Timur.

Tahapan Persiapan

Tahap persiapan ini meliputi studi literatur yang diperlukan sebagai rencana awal sebelum dilakukannya penelitian. Studi literatur dilakukan untuk mengkaji referensi dari penelitian terdahulu sebagai pendukung penelitian ini.

Tahapan Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data ini meliputi perolehan data bor yang didalamnya terdapat data koordinat titik bor, data cutting dari 9 titik bor, pengukuran elevasi dari masing-masing titik bor, perekaman lubang bor menggunakan metode well logging.

Tahapan Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data dilakukan reconcile data hasil pengeboran dan data logging untuk didapatkan data aktual mengenai litologi bawah permukaan. Pada tahapan reconcile data ini juga dilakukan penentuan batas dan ketebalan dari lapisan lapuk. Reconcile data dilakukan terhadap kurva Log Gamma Ray, Long Spacing Density, dan Short Spacing Density pada kurva log dengan skala 1:20 dan 1:100.

Tahapan Interpretasi Data

Hasil dari reconcile data kemudian di input ke dalam Microsoft Excel lalu dimasukkan ke dalam Software pendukung untuk dilakukan korelasi litologi antar lubang bor. Hasil yang diperoleh dari korelasi litologi pada software pendukung berupa penampang 3 dimensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi pengambilan data dilakukan di area North East, PIT A di PT. Khotai Makmur Insan Abadi yang berlokasi di Kecamatan Tenggaraong Seberang. Lokasi ini masuk ke dalam Formasi Pulau Balang yang terbentuk di lingkungan delta plain pada kala Miosen Awal hingga Miosen Tengah.

Pengolahan data dengan bantuan software pendukung menggunakan data yang meliputi koordinat titik bor, elevasi, strike dan dip batuan, informasi lapisan berdasarkan data cutting dan data logging serta interval ketebalan tiap lapisan. Hasil dari pengolahan data menggunakan software pendukung berupa sebaran borehole location, data logging dan data cutting, cross section lapisan batuan serta model 3 dimensi stratigrafi lapisan.

Data Cutting

Analisis sampel cutting dilakukan terhadap nama batuan, warna dan kecerahan batuan, serta ukuran butir.

Pada data cutting, setiap kedalaman 1 meter, cutting diambil dari tempat khusus penampungan cutting pada saat aktivitas pemboran dan diletakkan pada banner cutting. Penyajian data cutting difokuskan terhadap keterdapatan lapisan lapuk yang letaknya berada di bagian dekat permukaan, sehingga penyajian data cutting pada setiap lubang bor dengan kedalaman bor masing-masing hanya menampilkan 1 baris yang berisi 10 kolom pada banner cutting yang mewakili 10 meter kedalaman pada lubang bor.

Tabel 3.1 Data Cutting dari Lubang Bor CK1001

<i>Depth (m)</i>	<i>Thick (m)</i>	<i>Lithology</i>
0-1	1	Soil
1-6	5	Mud
6-7	1	Siltstone
7-10	3	Mudstone

Berdasarkan data cutting hasil pengeboran pada lubang pemboran CK1001 didapatkan lapisan lapuk yang meliputi soil dan dengan ketebalan 1 meter dan mud dengan ketebalan 5 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni siltstone seperti ditunjukkan pada Tabel 3.1. Soil pada lubang ini bersifat lunak dan lengket, berbutir sangat halus-tidak berbutir dan berwarna

kecokelatan sedangkan mud memiliki warna abu-abu berwarna terang dengan tekstur yang halus dan lengket.

Tabel 3.2 Data Cutting dari Lubang Bor CK1003

<i>Depth (m)</i>	<i>Thick (m)</i>	<i>Lithology</i>
0-3	3	Soil
3-9	6	Siltstone
9-10	1	Mudstone
0-3	3	Soil
3-9	6	Siltstone

Berdasarkan data cutting hasil pengeboran pada lubang pemboran CK1003 didapatkan lapisan lapuk yang meliputi soil dan hanya memiliki ketebalan 3 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni siltstone seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2. Soil pada lubang ini berbutir kasar dan lepas dengan warna coklat kekuningan.

Tabel 3.3 Data Cutting dari Lubang Bor CK4002

<i>Depth (m)</i>	<i>Thick (m)</i>	<i>Lithology</i>
0-2	2	Mudstone
2-4	2	Coal
4-10	6	Mudstone

Berdasarkan data cutting hasil pengeboran pada lubang pemboran CK4002 diketahui bahwa tidak terdapatnya lapisan lapuk seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.3. Lapisan paling atas merupakan mudstone yang merupakan lapisan fresh.

Tabel 3.4 Data Cutting dari Lubang Bor KK1713

<i>Depth (m)</i>	<i>Thick (m)</i>	<i>Lithology</i>
0-3	3	Soil
3-4	1	Coal
4-10	6	Mudstone

Berdasarkan data cutting hasil pengeboran pada lubang pemboran KK1713 didapatkan lapisan lapuk yang meliputi soil dan hanya memiliki ketebalan 3 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni coal seperti ditunjukkan pada Tabel 3.4. Soil pada lubang ini bersifat lunak dan lengket, berbutir sangat halus-tidak berbutir dan berwarna coklat kekuningan.

Tabel 3.5 Data Cutting dari Lubang Bor KK1716R

<i>Depth (m)</i>	<i>Thick (m)</i>	<i>Lithology</i>
0-3	3	Soil
3-6	3	Siltstone
6-10	4	Mudstone

Berdasarkan data cutting hasil pengeboran pada lubang pemboran KK1716R didapatkan lapisan lapuk yang meliputi soil dengan ketebalan 3 meter serta silt dengan ketebalan 3 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni siltstone seperti ditunjukkan pada Tabel 3.5. Soil pada lubang ini memiliki tekstur dan ukuran butir yang dan berwarna cokelat kekuningan sedangkan silt memiliki ukuran butir yang kasar dengan memiliki tekstur lunak dan lengket.

Tabel 3.6 Data Cutting dari Lubang Bor K10

<i>Depth (m)</i>	<i>Thick (m)</i>	<i>Lithology</i>
0-9	9	Soil
9-10	1	Mudstone

Berdasarkan data cutting hasil pengeboran pada lubang pemboran K10 didapatkan lapisan lapuk yang meliputi soil dan hanya memiliki ketebalan 9 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni mudstone seperti ditunjukkan pada Tabel 3.6. Soil pada lubang ini memiliki tekstur kasar, berbutir kasar dan lepas dengan warna cokelat.

Tabel 3.7 Data Cutting dari Lubang Bor CK5002A

<i>Depth (m)</i>	<i>Thick (m)</i>	<i>Lithology</i>
0-2	2	Soil
2-5	3	Mudstone
5-7	2	Coal
7-10	3	Mudstone

Berdasarkan data cutting hasil pengeboran pada lubang pemboran CK5002A didapatkan lapisan lapuk yang meliputi soil dan hanya memiliki ketebalan 2 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni mudstone seperti ditunjukkan pada Tabel 3.7. Soil pada lubang ini memiliki sifat lunak dan lengket, bertekstur halus dan berbutir sangat halus dengan warna cokelat keabuan.

Tabel 3.8 Data Cutting dari Lubang Bor KK1717R

<i>Depth (m)</i>	<i>Thick (m)</i>	<i>Lithology</i>
0-3	3	Soil
3-5	2	Sandstone
5-10	5	Mudstone

Berdasarkan data cutting hasil pengeboran pada lubang pemboran KK1717R didapatkan lapisan lapuk yang meliputi soil dan hanya memiliki ketebalan 3 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni sandstone seperti ditunjukkan pada Tabel 3.8. Soil pada lubang ini memiliki sifat lunak dan

lengket, bertekstur halus dan berbutir sangat halus dengan warna coklat kekuningan.

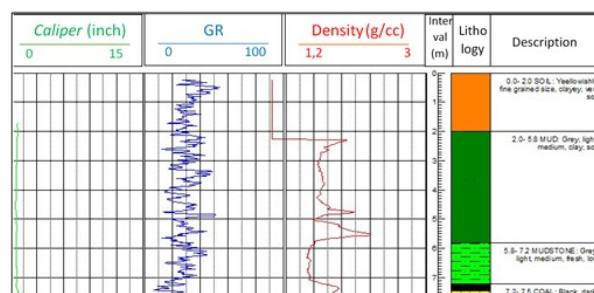
Tabel 3.9 Data Cutting dari Lubang Bor CK2009

<i>Depth (m)</i>	<i>Thick (m)</i>	<i>Lithology</i>
0-2	2	Soil
2-6	4	Sand
6-10	4	Siltstone

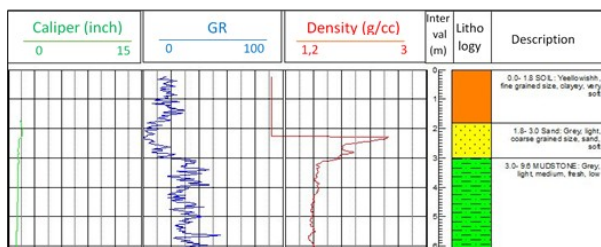
Berdasarkan data cutting hasil pengeboran pada lubang pemboran CK2009 didapatkan lapisan lapuk yang meliputi soil dengan ketebalan 2 meter serta sand dengan ketebalan 4 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni siltstone seperti ditunjukkan pada Tabel 3.9. Soil pada lubang ini bersifat lunak dan lengket, dengan tekstur halus serta berbutir halus dengan warna abu kecokelatan. Sedangkan sand memiliki tekstur yang kasar dan ukuran butir yang besar.

Data Logging

Pada data logging, penampilan data log hanya difokuskan pada lapisan lapuk sehingga tidak semua litologi pada log bor masing-masing titik bor ditampilkan. Pada bagian kolom “Description”, deskripsi litologi mengikuti deskripsi yang dilakukan terhadap data cutting.



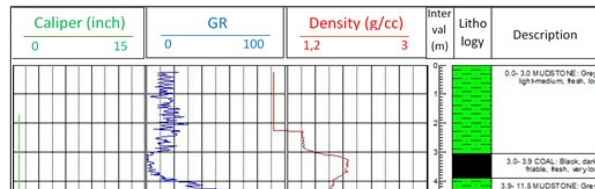
Gambar 3.1 Data Logging dari Lubang Bor CK1001



Hasil yang diperoleh melalui software pendukung seperti pada Gambar 3.1 menunjukkan bahwa pada lubang bor CK1001 terdapat 2 litologi lapisan lapuk yakni soil yang memiliki ketebalan 2 meter dan litologi mud dengan ketebalan 3,8 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni mudstone.

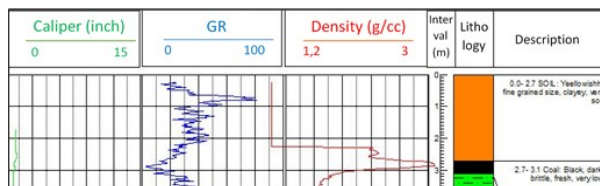
Gambar 3.2 Data Logging dari Lubang Bor CK1003

Hasil yang diperoleh melalui software pendukung seperti pada Gambar 3.2 menunjukkan bahwa ketebalan lapisan lapuk yang meliputi soil memiliki ketebalan 1,8 meter dan sand yang memiliki ketebalan 1,20 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni mudstone.



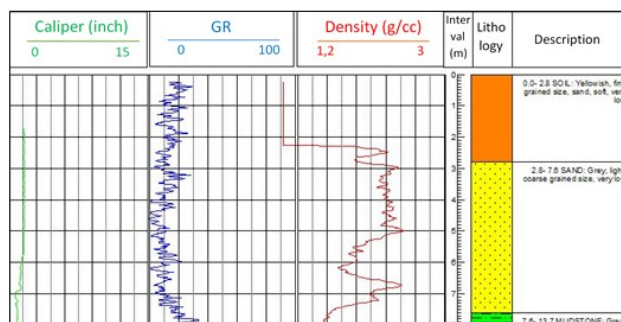
Gambar 3.3 Data Logging dari Lubang Bor CK4002

Hasil yang diperoleh melalui software pendukung seperti pada Gambar 3.3 menunjukkan bahwa tidak terdapatnya lapisan lapuk pada lubang bor CK4002. Batuan paling atas yang berbatasan langsung dengan permukaan yaitu mudstone yang merupakan lapisan fresh.



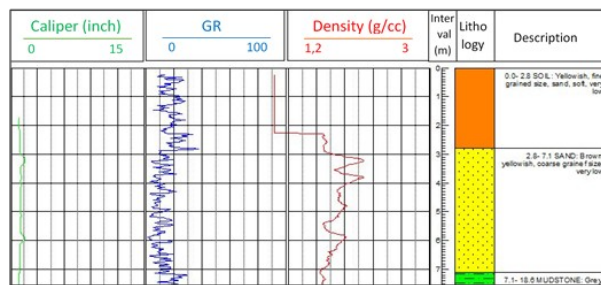
Gambar 3.4 Data Logging dari Lubang Bor KK1713

Hasil yang diperoleh melalui software pendukung seperti pada Gambar 3.4 menunjukkan bahwa ketebalan lapisan lapuk yang meliputi soil memiliki ketebalan 2,7 meter dan merupakan lapisan paling atas. Lapisan soil berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni coal.



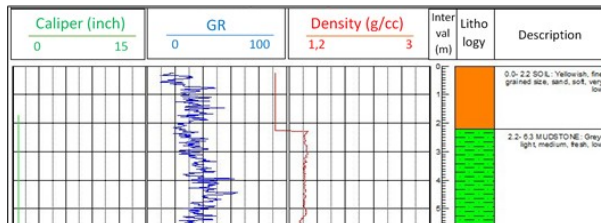
Gambar 3.5 Data Logging dari Lubang Bor KK1716R

Hasil yang diperoleh melalui software pendukung seperti pada Gambar 3.5 menunjukkan bahwa ketebalan lapisan lapuk yang meliputi soil memiliki ketebalan 2,8 meter dan sand dengan ketebalan 4,8 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni mudstone.



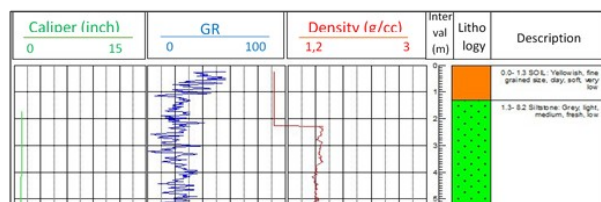
Gambar 3.6 Data Logging dari Data Bor K10

Hasil yang diperoleh melalui software pendukung seperti pada Gambar 3.6 menunjukkan bahwa ketebalan lapisan lapuk yang meliputi soil memiliki ketebalan 2,8 meter dan sand dengan ketebalan 4,3 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni mudstone.



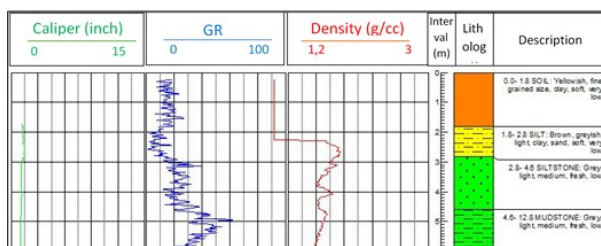
Gambar 3.7 Data Logging dari Lubang Bor CK5002A

Hasil yang diperoleh melalui software pendukung seperti pada Gambar 3.7 menunjukkan bahwa ketebalan lapisan lapuk yang meliputi soil memiliki ketebalan 2,2 meter dan merupakan lapisan paling atas. Lapisan soil berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni mudstone.



Gambar 3.8 Data Logging dari Lubang Bor KK1717R

Hasil yang diperoleh melalui software pendukung seperti pada Gambar 3.8 menunjukkan bahwa ketebalan lapisan lapuk yang meliputi soil memiliki ketebalan 1,3 meter dan merupakan lapisan paling atas. Lapisan soil berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni siltstone.



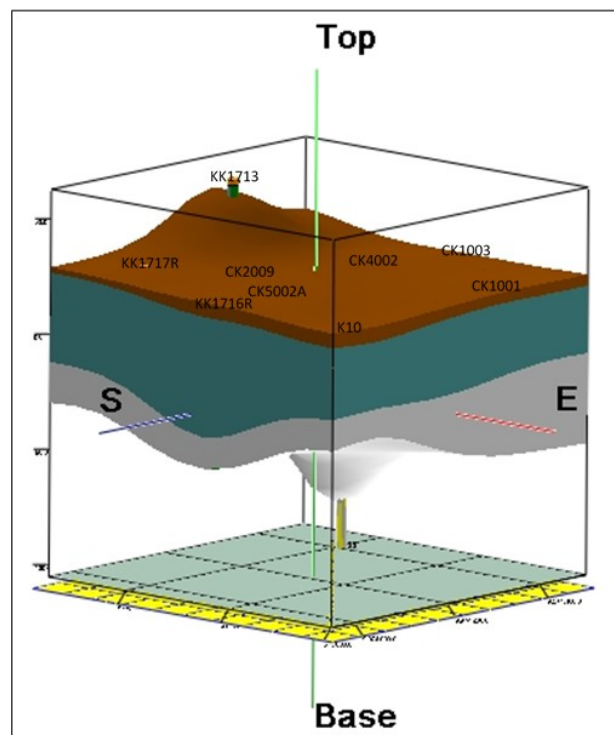
Gambar 3.9 Data Logging dari Lubang Bor CK2009

Hasil yang diperoleh melalui software pendukung seperti pada Gambar 3.9 menunjukkan bahwa ketebalan lapisan lapuk yang meliputi soil memiliki ketebalan 1,8 meter dan silt dengan ketebalan 1 meter yang berbatasan langsung dengan lapisan fresh yakni siltstone.

Penampang 3D Korelasi Titik Bor

Untuk melakukan korelasi lapisan lapuk (weathered layered) pada wilayah penelitian maka perlu dilakukan korelasi stratigrafi berdasarkan data yang diperoleh. Korelasi stratigrafi dilakukan dengan bantuan software pendukung yang diawali dengan mengkorelasikan beberapa titik bor dengan metode cross section.

Model penampang 3D stratigrafi batuan dari 9 titik bor menggunakan software pendukung ditampilkan pada Gambar 4.10. Data yang digunakan merupakan data logging. Bagian atas model di batasi dengan elevasi tiap titik bor dan bagian bawah model dibatasi dengan total depth/base depth dari masing-masing titik bor. Warna cokelat pada gambar merupakan lapisan lapuk (weathered layer), warna biru merupakan lapisan fresh rock 1, dan warna abu-abu merupakan lapisan fresh rock 2.



Gambar 3.10 Penampang 3D Korelasi Titik Bor

Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh pada analisa logging, setiap litologi pada lapisan lapuk dari seluruh log berbeda-beda. Pada analisa cutting, litologi mud dengan butiran yang sangat halus hingga tidak berbutir cenderung menunjukkan nilai gamma ray yang tinggi dan nilai density yang tinggi, litologi sand memiliki nilai gamma ray yang mendekati 0 dengan nilai density yang rendah sedangkan untuk litologi silt memiliki rentang nilai gamma ray yang berada diantara litologi mud dan sand serta nilai density yang rendah. Sedangkan untuk caliper hanya mengalami perubahan nilai pada litologi dengan porositas yang besar seperti sand, sandstone, dan silt. Perubahan nilai pada log caliper menunjukkan bahwa terdapat runtuh lubang bor akibat batuan dengan porositas yang besar dapat terbawa naik oleh air pada proses pengeboran.

Identifikasi batas antara lapisan lapuk dan lapisan fresh berdasarkan data cutting dilakukan dengan pengamatan kelajuan pipa dan mata bor menembus suatu batuan. Lapisan lapuk memiliki sifat yang lebih lunak dibandingkan dengan lapisan fresh yang bersifat keras. Sehingga mata bor yang menembus lapisan lapuk lebih cepatt dibandingkan dengan lapisan fresh. Sedangkan identifikasi batas lapisan lapuk dan lapisan fresh berdasarkan data logging dapat dilakukan dengan cara menganalisa nilai densitas setiap litologi pada log density. Kurva log density pada lapisan lapuk menunjukkan nilai densitas yang rendah (ke arah kanan), sedangkan lapisan fresh memiliki nilai densitas yang tinggi (ke arah kiri).

KESIMPULAN

Lapisan lapuk yang diperoleh berdasarkan data cutting dan data logging meliputi litologi mud dan soil dengan butir sangat halus hingga tidak berbutir, sand dengan butiran kasar, dan silt yang berbutir halus.

Batas lapisan lapuk berdasarkan data cutting diketahui dengan kelajuan pipa dan mata bor menembus suatu lapisan didalam lubang bor. Kemajuan pipa dan mata bor pada lapisan lapuk lebih cepat karena lapisan lapuk lebih lunak dibandingkan dengan lapisan fresh. Sedangkan batas lapisan lapuk berdasarkan data logging ditentukan dengan kurva log densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan lapisan fresh. Ketebalan setiap litologi pada lapisan lapuk berdasarkan data cutting memiliki ketebalan 2-5 meter

sedangkan berdasarkan data logging, masing-masing litologi pada lapisan lapuk memiliki ketebalan rata-rata 1 hingga 4 meter..

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, saudara, dosen, pihak perusahaan PT. Khotai Makmur Insan Abadi, dan seluruh teman-teman atas arahan, bimbingan, partisipasi, dan doanya.

DAFTAR PUSTAKA

Akbari, D dan Sutrisno. 2014. Interpretasi Data Geophysical Well Logging dan Analisis Hubungan Density Log dengan Kualitas Batubara. Skripsi. Universitas Islam Negeri Jakarta. Jakarta.

Artono V. Y., Efendi R, dan Sandra. Identifikasi Lapisan Lapuk Bawah Permukaan Menggunakan Seismik Refraksi di Desa Lengkeka Kecamatan Lore Barat Kabupaten Poso. Journal of Science and Technology. Vol. 6. No. 3 (2017): 291-300.

Busra, M. I. Analisis Kestabilan Lereng Menggunakan Metode Janbu Simplified Pada Blok Bukit Jaya PT. Cahaya Bumi Perdana Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat. Jurnal Bina Tambang. Sawahlunto. Vol. 6, No. 1 (2021): 4-5.

Mattolian A. A. A., Musrifah T dan Achmad M. Analisis Potensi Longsor Pada Lereng Galian Penambangan Lokasi Palaran Kota Samarinda. Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknik Sipil. Vol. 11, No.2 (2020): 4-6.

Rahmania, F. D. Sastrawan, M. Arisalwadi. 2020. Menentukan Ketebalan Lapisan Lapuk Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas. Skripsi. Institut Teknologi Kalimantan. Balikpapan.

Setiahadiwibowo, A. P. Analisis Karakteristik Batubara Berdasarkan Rekaman Well Logging di Daerah Kabupaten Katingan Kalimantan Tengah. Kurvatek. Vol. 1, No. 2 (2017): 81–87.

Sulthony, Anna Syuroya. 2020. Identifikasi Sebaran Batubara Menggunakan Metode Self Potential di Daerah Klatak Kecamatan Besuki Kabupaten Tulungagung. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.