

IDENTIFIKASI LITOLOGI BERDASARKAN *GAMMA RAY* DAN *COREBOX* PADA SUMUR BOR TLM_29, PT. BUKIT ASAM TBK

R.R. Amanda^{1*} dan Bochori²

¹Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Universitas Sriwijaya, Palembang

²Teknik Pertambangan, Universitas Sriwijaya, Palembang

*Corresponding author e-mail: ridho.ra29@gmail.com

ABSTRAK: Penelitian ini berfokus pada korelasi antara data *Log Gamma Ray* (GR) dan batuan inti (*corebox*) untuk mengidentifikasi jenis litologi, batas, dan ketebalan batuan secara akurat pada Sumur Bor TLM_29, PT Bukit Asam. Kegiatan *logging* pada Sumur Bor TLM_29 mencapai total kedalaman 73,64 meter. Nilai *Gamma Ray* yang didapatkan bervariasi antara 0 hingga 82 API. Nilai minimum 0 API mengindikasikan lapisan batubara karena sifat radioaktifnya yang rendah, sementara nilai maksimum 82 API mengindikasikan adanya lapisan batulempung. Hasil korelasi menunjukkan bahwa litologi yang paling dominan di Sumur Bor TLM_29 secara umum adalah batulanau. Lapisan paling tebal adalah batulanau pada kedalaman 39,93 – 56,18 m dengan ketebalan 16,25 m. Lapisan paling tipis adalah batupasir pada kedalaman 68,68 – 69,04 m dengan ketebalan 36 cm. Tiga lapisan batubara (*seam*) teridentifikasi, Seam B2 pada kedalaman 4,52 – 11,33 m, tebal 6,81 m dengan sisipan batupasir 30 cm. Lapisan ini tergolong ekonomis. Seam C1 pada 56,18 – 64,22 m, tebal 8,04 m dengan dua sisipan batupasir tipis (masing-masing 18 cm). Lapisan ini juga tergolong ekonomis. Seam C2 lapisan terbawah, kedalaman 65,7 – 66,68 m, tebal hanya 98 cm. Batubara di bawah satu meter umumnya kurang ekonomis, kecuali kualitasnya tinggi.

Kata Kunci: *Gamma ray*, *corebox*, litologi, batubara, batulempung

ABSTRACT: This research focuses on the correlation between *Log Gamma Ray* (GR) data and *corebox* to accurately identify lithology types, boundaries, and rock thickness in Borehole TLM_29, PT Bukit Asam. The logging activity in Borehole TLM_29 reached a total depth of 73.64 meters. The *Gamma Ray* values obtained varied between 0 and 82 API. The minimum value of 0 API indicates a coal layer due to its low radioactive properties, while the maximum value of 82 API indicates a claystone layer. The correlation results show that the generally dominant lithology in Borehole TLM_29 is siltstone. The thickest layer is siltstone at a depth of 39.93 – 56.18 m with a thickness of 16.25 m. The thinnest layer is sandstone at a depth of 68.68 – 69.04 m with a thickness of 36 cm. Three coal layers (*seams*) were identified, seam B2 Located at a depth of 4.52 – 11.33 m, with a thickness of 6.81 m and a 30 cm sandstone intercalation. This layer is classified as economical. Seam C1 located at 56.18 – 64.22 m, with a thickness of 8.04 m and two thin sandstone intercalations (18 cm each). This layer is also classified as economical. Seam C2 the bottom layer, located at a depth of 65.7 – 66.68 m, with a thickness of only 98 cm. Coal less than one meter thick is generally less economical, unless its quality is high.

Keywords: *Gamma ray*, *corebox*, lithology, coal, claystone

1 Pendahuluan

PT Bukit Asam merupakan perusahaan tambang batubara yang berada di Provinsi Sumatera Selatan. Di setiap tahunnya PT Bukit Asam masih terus melakukan kegiatan eksplorasi untuk menemukan cadangan batubara. Eksplorasi yang dilakukan mencakup pemetaan geologi dan pemboran bawah permukaan. Umumnya di PT Bukit

Asam, kegiatan pemboran dilakukan disetiap bulannya sesuai dengan rencana kerja dan target eksplorasi.

Kegiatan pemboran yang dilakukan di PT Bukit Asam menggunakan metode *full coring*. Metode pemboran ini memungkinkan untuk mengambil semua batuan yang ada di bawah permukaan bumi. Kelebihan metode ini sangat mempermudah *wellsite geologist* untuk

dapat mengidentifikasi batuan meskipun pemboran ini tergolong cukup mahal.

Didalam kegiatan pemboran diperlukan juga pengambilan data geofisika pada sumur bor dengan melakukan *logging*. Hal ini untuk meminimalkan kesalahan dalam pengidentifikasi batuan bawah permukaan. Metode observasi langsung melalui pengambilan batuan inti (*core*) memberikan informasi litologi paling akurat. Namun data geofisika sumur, khususnya *Log Gamma Ray* (GR), menjadi instrumen utama untuk interpretasi litologi secara kontinu pada lubang bor[1].

Identifikasi batuan menggunakan *Log Gamma Ray* dan *corebox* telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Salah satu peneliti tersebut melakukan identifikasi pada batuan dengan lingkungan pengendapan karbonat. Secara eksplisit menggunakan data *Log Gamma Ray* bersama dengan deskripsi *corebox* untuk membedakan antara batugamping dan batuserpih[2].

Identifikasi litologi dengan *Log Gamma Ray* hanya dapat menentukan batuan berdasarkan nilai radioaktifnya. Dalam ilmu geologi klasifikasi batuan mengacu pada ukuran butir dan material penyusunnya. Sedangkan identifikasi dengan menggunakan *corebox* dapat mengurangi ketepatan kedalam batuan dan tebal seutuhnya batuan. Hal ini dikarenakan saat pemindahan batuan dari pipa bor ke *corebox*, mungkin terdapat material yang hilang (*lost core*).

Sehingga pada penelitian ini berfokus pada korelasi antara data *Log Gamma Ray* dan batuan inti dari *corebox* untuk mengidentifikasi jenis litologinya. Penelitian ini tidak berfokus untuk menganalisis komposisi mineral, lingkungan pengendapan dan hubungannya dengan geologi regional. Identifikasi menggunakan kedua data ini bertujuan untuk dapat menentukan jenis batuan bawah permukaan secara akurat pada kegiatan eksplorasi batubara.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Log Gamma Ray

Log Gamma Ray adalah nilai yang direkam melalui kegiatan *logging* sumur bor dengan satuan nilai API (*American Petroleum Institute*). Nilai API yang direkam merupakan nilai dari radiasi radioaktif yang terdapat dalam suatu batuan. Log GR mengukur emisi radioaktif alami dari formasi, terutama dari isotop Kalium-40, Torium-232, dan Uranium-238 [3].

Pada batuan sedimen batulempung memiliki nilai radioaktif lebih tinggi dibandingkan batubara (Tabel 1). Batuan lempungan (clay) cenderung memiliki konsentrasi radioaktif tinggi, sementara batuan reservoir (batupasir atau batugamping) memiliki radioaktivitas rendah [4]. Sehingga dengan menggunakan *Log Gamma Ray* dapat menentukan tinggi rendah suatu zat radioaktif dalam suatu batuan. Dalam studi modern, analisis *Spectral Gamma Ray* (SGR) sering digunakan untuk memisahkan kontribusi individual ketiga unsur radioaktif tersebut, yang memberikan interpretasi litologi dan mineralogi yang jauh lebih detail, terutama dalam membedakan jenis shale [5].

Tabel. 1. Jenis Batuan Berdasarkan Nilai API [6]

| No. | Nilai API | Jenis Batuan |
|-----|---------------|--|
| 1. | 0 – 32,5 | Salt, Batubara |
| 2. | 32,5 – 60 API | Batupasir, Batugamping, Dolomit, Batulanau |
| 3. | > 60 API | Batulempung |

Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa Nilai API yang rendah mengidentifikasi bahwa batuan tersebut adalah batuan garam atau batubara. Sedangkan Nilai API yang tinggi mengidentifikasikan jenis batuan tersebut adalah batulempung. Dengan nilai rujukan tersebut akan digunakan untuk mengidentifikasi batuan pada Sumur Bor TLM_29 di PT Bukit Asam.

2.2 Corebox

Corebox adalah wadah penyimpanan untuk sampel batuan inti yang diambil dari dalam sumur bor. Batuan inti tersebut disusun dan ditempatkan pada *corebox* sesuai dengan kedalam batuan tersebut. Data inti batuan (*corebox*) dianggap sebagai "kebenaran dasar" (*ground truth*) untuk kalibrasi semua log sumur [7]. Deskripsi litologi inti yang detail (*core description*) meliputi identifikasi jenis batuan, tekstur, struktur sedimen, dan kandungan mineral. Integrasi data inti dengan *Log Gamma Ray* memungkinkan penentuan ambang batas litologi yang akurat dan berbasis fisik. Saat ini, metode interpretasi canggih bahkan menggunakan pengenalan citra pada inti batuan dan algoritma cerdas untuk meningkatkan efisiensi dan resolusi analisis [8].

3 Metodologi

Penelitian menggunakan data dari Sumur Bor TLM_29, PT Bukit Asam, yang mencakup data *Log*

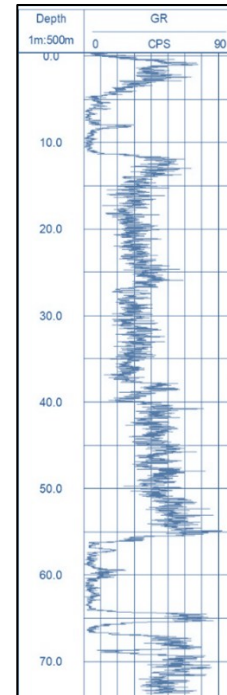
Gamma Ray (dalam satuan API) dan deskripsi litologi detail (termasuk foto) dari *corebox*. Keduanya diidentifikasi berdasarkan data masing-masing. Identifikasi *Log Gamma Ray* berdasarkan nilai API dengan berdasarkan Tabel 1. Identifikasi melalui *corebox* dapat dilakukan dengan penamaan berdasarkan ukuran butir sedimen.

Langkah-langkah analisis meliputi, Plotting Data dengan *Log Gamma Ray* dan deskripsi litologi inti diplot secara bersebelahan berdasarkan kedalaman yang telah diselaraskan. Identifikasi Respon nilai rata-rata GR dihitung untuk setiap segmen litologi yang terdefinisi jelas pada inti (misalnya, batupasir, *shale*, batulanau). Penentuan Ambang Batas: Berdasarkan distribusi nilai GR yang terasosiasi dengan litologi inti, ditetapkan nilai ambang batas (*V-shale cutoff*) yang membedakan batupasir/batuan reservoir (GR rendah) dari batuan non-reservoir (GR tinggi).

Pengambilan data *gamma ray* menggunakan *probe* yang dimasukan kedalam sumur bor. Kemudian sinyal yang diterima dari *probe* dimuat kedalam laptop menggunakan aplikasi WellCAD. Untuk data *corebox* dilakukan deskripsi jenis litologi berdasarkan penomoran kedalaman yang telah disusun dalam kotak. Kedua data tersebut akan dikorelasikan berdasarkan kedalaman yang tertera pada *gamma ray* dan *corebox*.

4 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengukuran atau *logging* pada Sumur Bor TLM_29 yang menggunakan *probe gamma ray*. Didapatkan total kedalamannya sumur bor yaitu 73,64 meter. Dari hasil pengamatan *Logging Gamma Ray* nilai yang didapatkan sangat bervariasi, mulai dari 0 – 82 API (Gambar 1). Adanya nilai minimum 0 dapat mengindikasikan lapisan batubara. Sedangkan nilai maximum 82 dapat diidentifikasi batuan tersebut batulempung. Untuk mengidentifikasi beberapa jenis batuan lebih lanjut dapat menggunakan nilai rujukan dari Tabel 1. Dengan nilai rujukan tersebut dapat mempermudah identifikasi awal litologi sebelum dilakukan korelasi untuk menentukan jenis batuan secara lebih akurat.



Gambar 1. *Log Gamma Ray* Sumur Bor TLM_29

Berdasarkan gambar tersebut dapat diidentifikasi bahwa didalam sumur bor terdapat beberapa lapisan batubara. Hal ini ditunjukkan dengan adanya nilai API dengan besaran 0. Karena batubara memiliki sifat radioaktif yang rendah maka angka yang ditunjukkan pun kecil hingga 0. Dari gambar juga dapat dilihat bahwa di beberapa segmen nilai *gamma ray* menunjukkan angka yang tinggi. Hal ini dapat diidentifikasi sebagai batulempung. Namun untuk mengkonfirmasi keakuratannya perlu kita korelasikan.

Batuan inti yang dimuat ke dalam *corebox* umumnya sepanjang satu meter disetiap segmennya. Dalam satu *corebox* terdiri dari 4 segmen, yang berarti dapat menampung batuan sepanjang 4 meter (Gambar 2). Batuan-batuan tersebut akan di korelasikan dengan *Log Gamma Ray* sesuai dengan kedalamannya. Sehingga didapatkanlah identifikasi batuan secara akurat.



Gambar 2. *Corebox* pada Sumur Bor TLM_29

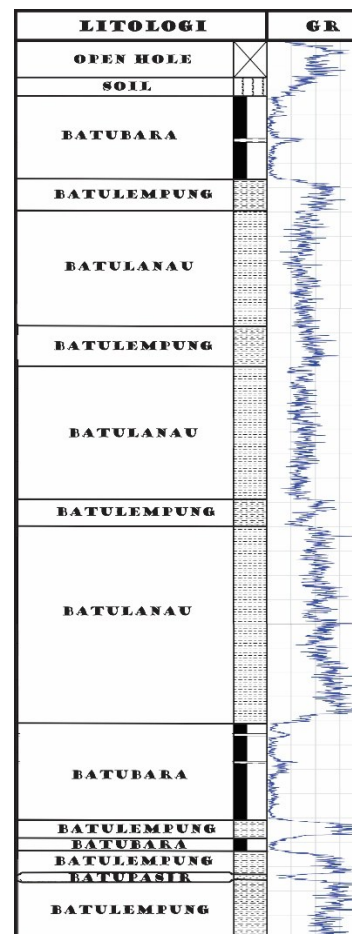
Berdasarkan gambar *corebox* Sumur Bor TLM_29 didapatkan adanya lapisan batubara, hal ini sesuai dengan nilai yang diperoleh berdasarkan *Gamma Ray*. Batuan inti yang diambil dari awal pemboran hingga akhir kemudian di korelasikan dengan nilai *Gamma Ray*. Sehingga dari hasil tersebut pada Sumur Bor TLM_29 didapatkan beberapa jenis batuan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Batuan Berdasarkan Data *Gamma Ray* Dan *Corebox*.

| No. | Kedalaman | | Nilai Gamma (API) | | Litologi | |
|-----|-----------|---------|-------------------|------|-------------|--|
| 1. | 0 | - 3 | | | Open Hole | |
| 2. | 3 | - 4,52 | 12 | - 43 | Soil | |
| 3. | 4,52 | - 7,97 | 0 | - 15 | Batubara | |
| 4. | 7,97 | - 8,29 | 15 | - 30 | Batupasir | |
| 5. | 8,29 | - 11,33 | 0 | - 15 | Batubara | |
| 6. | 11,33 | - 13,93 | 27 | - 63 | Batulempung | |
| 7. | 13,93 | - 23,46 | 11 | - 50 | Batulanau | |
| 8. | 23,46 | - 26,83 | 24 | - 59 | Batulempung | |
| 9. | 26,83 | - 37,79 | 12 | - 48 | Batu Lanau | |
| 10. | 37,79 | - 39,93 | 40 | - 82 | Batulempung | |
| 11. | 39,93 | - 56,18 | 15 | - 57 | Batulanau | |
| 12. | 56,18 | - 57,05 | 0 | - 13 | Batubara | |
| 13. | 57,05 | - 57,23 | 13 | - 20 | Batupasir | |
| 14. | 57,23 | - 59,33 | 0 | - 19 | Batubara | |
| 15. | 59,33 | - 59,51 | 10 | - 25 | Batupasir | |
| 16. | 59,51 | - 64,22 | 0 | - 19 | Batubara | |
| 17. | 64,22 | - 65,7 | 48 | - 77 | Batulempung | |
| 18. | 65,7 | - 66,68 | 0 | - 20 | Batubara | |
| 19. | 66,68 | - 68,68 | 35 | - 70 | Batulempung | |
| 20. | 68,68 | - 69,04 | 8 | - 33 | Batupasir | |
| 21. | 69,04 | - 73,64 | 33 | - 76 | Batulempung | |

Dari tabel tersebut didapatkan beberapa lapisan batubara yang memiliki sisipan batupasir. Pada sumur bor ini didominasi oleh batulempung, ditunjukkan oleh nilai *gamma ray* yang tinggi. Terdapat juga beberapa lapisan batulanau sebagai perselingan. Dengan kedua data tersebut didapatkan jenis-jenis litologi yang terkandung di bawah permukaan disekitar Sumur Bor TLM_29. Hal ini juga dapat mempermudah mengetahui tebal suatu batuan dan kandungan dalam batuan tersebut.

Dari hasil *ploting* jenis litologi pada grafik *gamma ray* terdapat dua lapisan batubara dan perselingan batulempung dan batulanau (Gambar 3). Secara umum, batuan yang dominan terdapat dalam Sumur bor TLM_29 adalah batulanau. Terdapat juga satu lapisan batupasir tipis pada kedalaman 68,68 meter.



Gambar 3. *Ploting* litologi pada grafik *gamma ray*

Berdasarkan gambar tersebut batuan yang paling tebal yaitu batulanau dengan tebal 16,25 m pada kedalaman 39,93 – 56,18 m. Sedangkan lapisan paling tipis adalah batupasir dengan tebal 36 cm, pada kedalaman 68,68 – 69,04. Terdapat tiga lapisan batubara pada sumur bor, batubara ini merupakan *seam* B2, C1, dan C2.

Batubara *seam* B2 memiliki ketebalan 6,81 m dengan adanya sisipan batupasir dibagian tengah setebal 30 cm. Batubara ini berada pada kedalaman 4,52 – 11,33 m. Berdasarkan ketebalannya batubara ini cukup ekonomis untuk dilakukan penambangan.

Pada kedalaman 56,18 – 64,22 m terdapat batubara *seam* C1 dengan tebal 8,04 m. Batubara ini memiliki dua sisipan tipis batupasir dengan tebal masing-masing 18 cm. Lapisan batubara ini tergolong ekonomis untuk dilakukan kegiatan penambangan.

Lapisan batubara *seam* C2 merupakan lapisan batubara paling bawah yang terletak di kedalaman 65,7 – 66,68 m. Batubara ini hanya memiliki ketebalan hanya 98

cm. Umumnya batubara dengan ketebalan dibawah satu meter tidak akan dilakukan kegiatan penambangan karna dinilai kurang ekonomis. Namun berbeda jika kualitas batubara tergolong kualitas tinggi, kegiatan penambangan akan tetap dapat dilakukan.

Pada penelitian ini, dengan mengkorelasikan antara *log gamma ray* dan *corebox* dapat diidentifikasi jenis litologi secara akurat baik secara batas litologi, ketebalan, dan ketebalan batuan. Untuk hasil yang lebih maksimal dalam eksplorasi batubara perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambahkan satu parameter *log* yaitu *log density*. Karna *log* ini dapat menentukan densitas massa batuan disekitas lubang bor, sehingga identifikasi terhadap litologi dapat lebih akurat lagi. Kemudian untuk eksplorasi pada bidang minyak dan gas bumi. Perlu penambahan dua jenis *log* untuk mendukung identifikasi batuan yaitu *log spontaneous potensial* dan *log sonic*.

5 Kesimpulan

Pengukuran dan korelasi antara data *Log Gamma Ray* dan *Corebox* pada Sumur Bor TLM_29 telah berhasil mengidentifikasi jenis litologi, batas, dan ketebalan batuan secara akurat. Total kedalaman sumur bor adalah 73,64 m, dengan nilai *Gamma Ray* bervariasi antara 0 hingga 82 API. Nilai minimum 0 API mengindikasikan adanya lapisan batubara karena sifat radioaktifnya yang rendah. Nilai maksimum 82 API mengindikasikan adanya lapisan batulempung.

Litologi yang paling dominan di Sumur Bor TLM_29 secara umum adalah batulanau, meskipun data *gamma ray* yang tinggi juga menunjukkan batuan ini didominasi oleh batulempung. Terdapat juga lapisan tipis batupasir yang berada pada lapisan bawah.

Terdapat tiga lapisan batubara (*seam*) yang teridentifikasi, yaitu B2, C1, dan C2. *Seam* B2 terletak pada kedalaman 4,52 – 11,33 m dengan ketebalan 6,81 m dan memiliki sisipan batupasir 30 cm. Lapisan ini ekonomis untuk ditambang. *Seam* C1 terletak pada kedalaman 56,18 – 64,22 m dengan ketebalan 8,04 m dan memiliki dua sisipan batupasir tipis (masing-masing 18 cm). Lapisan ini juga tergolong ekonomis. *Seam* C2 merupakan lapisan terbawah pada kedalaman 65,7 – 66,68 m dengan ketebalan hanya 98 cm. Batubara di bawah satu meter umumnya kurang ekonomis, kecuali kualitasnya tergolong tinggi.

Lapisan paling tebal adalah Batulanau (kedalaman 39,93 – 56,18 m) dengan ketebalan 16,25 m. Lapisan paling tipis adalah Batupasir (kedalaman 68,68 – 69,04

m) dengan ketebalan 36 cm. Untuk hasil eksplorasi batubara yang lebih maksimal, disarankan penambahan parameter *log density*. Sementara untuk eksplorasi minyak dan gas bumi, perlu ditambahkan *log spontaneous potensial* dan *log sonic*.

Daftar Pustaka

- [1] L. Garcia, A. Williams, dan S. Taylor, "Collaborative innovation in lithological research," *International Journal of Geosciences*, vol. 33, no. 1, pp. 101–115, 2019.
- [2] A. J. Ali dan S. Z. Jassim, "Lithology Identification and Reservoir Characterization of Upper Qamchuqa Formation, Kirkuk Oil Field, Northern Iraq by Using Well Log and Core Data Integration," *Journal of Petroleum Science Research*, vol. 3, no. 2, pp. 127–137, 2014.
- [3] O. Serra, *Fundamentals of Well-Log Interpretation. 2. The Interpretation of Logging Data, Developments in Petroleum Science*, vol. 15B. Amsterdam: Elsevier, 1986.
- [4] Adi Harsono, *Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log*. Jakarta: Schlumberger Oilfield Services, 1997.
- [5] M. A. Ovi dan M. I. Miah, "Spectral Gamma Ray Log-Based Shale Volume Estimation of a Gas Well, Bengal Basin," *Journal of Primeasia*, vol. 5, no. 1, pp. 1–8, 2024.
- [6] M. H. Rider, *The Geophysical Interpretation of Well Logs, 2nd ed.* New York: John Willey and Sons Ltd, 2002.
- [7] M. H. Rider dan M. C. Kennedy, *The Geological Interpretation of Well Logs, 3rd ed.* Rider-French, 2011.
- [8] Z. Sun, Y. Jin, H. Pang, Y. Liang, dan X. Guo, "Advancing Continuous and Refined Lithology Identification: A Similarity Image Recognition Approach for Enhanced Accuracy and Efficiency," *Minerals*, vol. 15, pp. 118, 2025.