

**PEMANFAATAN DATA DRILL PROVISION UNTUK MENGIDENTIFIKASI
PERLAPISAN BATUAN PADA PROSES PELEDAKAN MENEMBUS BATU BARA
DI PT KALTIM PRIMA COAL**

Fadli¹⁾

¹⁾*Drill Blast Department, PT. Kaltim Prima Coal
E-mail:fadli@kpc.co.id*

ABSTRAK

PT. Kaltim Prima Coal (PT KPC) merupakan perusahaan tambang batu bara yang berlokasi di Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. PT KPC menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode open pit. Sebagian besar tanah penutup di area PT KPC harus melalui proses peledakan sebelum digali oleh alat gali muat. Proses peledakan yang digunakan di area PT KPC ada 2 cara yaitu:

1. Peledakan konvensional dengan pengeboran berhenti di atas *roof* batu bara.
2. Peledakan menembus lapisan batu bara (*through seam blasting*).

Through seam blasting sangat efisien dalam *sequence* penambangan karena dapat mengurangi waktu tunda produksi akibat proses peledakan *floor* batu bara. Proses peledakan ini biasanya menggunakan metode *natural gamma logging*. Metode ini merupakan proses untuk mengukur radiasi sinar gamma yang dihasilkan oleh unsur-unsur radioaktif yang terdapat dalam lapisan batuan di sepanjang lubang bor. Metode ini mempunyai batasan karena lubang bor harus diukur secara manual dan membutuhkan waktu tambahan dalam proses mengidentifikasi perlapisan batuan di sepanjang lubang bor.

Pemanfaatan data drill provision untuk mengidentifikasi perlapisan batuan sudah diterapkan di area tambang PT KPC. Data drill provision menggantikan metode *natural gamma logging* pada peledakan menembus lapisan batu bara. Penggunaan drill provision (*dispatch drill system*) pada unit drill dengan menggunakan modul *Drill Strata Recognition (DSR)*, input dari modul ini berupa data torsi dan rasio penetrasi dari mata bor. Input data ini berasal dari sensor yang dipasang pada *string* unit drill, sehingga dihasilkan output berupa grafik *Torque to Penetration Rate* yang memberikan gambaran seberapa keras material yang dibor melalui pembacaan torsi dalam konteks kecepatan vertikal pengeboran yang dilakukan (rasio penetrasi).

Kesimpulan dari seluruh kegiatan penelitian ini adalah mengganti metode dalam mengidentifikasi perlapisan batuan penutup dan batu bara sehingga mempersingkat waktu tunda peledakan tanpa mengurangi jumlah/kuantitas batu bara yang akan ditambang sehingga dapat mendukung operasional pit dalam pengaturan *sequence* penambangan.

Kata kunci : *through seam blasting, natural gamma logging, dispatch drill system, Torque to Penetration Rate*

ABSTRACT

PT. Kaltim Prima Coal (PT KPC) is a coal mining company located in East Kutai Regency, East Kalimantan Province. PT KPC uses an open pit mining system with the open pit method. Most of the overburden in the PT KPC area has to go through a blasting process before being excavated by digging tools. There are 2 methods of blasting used in the PT KPC area, namely:

- 1. Conventional blasting by drilling stops above the coal roof.*
- 2. Through seam blasting.*

Through seam blasting is very efficient in the mining sequence because it can reduce production delays due to the coal floor blasting process. This blasting process usually uses the natural gamma logging method. This method is a process for measuring gamma ray radiation produced by radioactive elements present in the rock layers along the borehole. This method has limitations because the borehole has to be measured manually and requires additional time in the process of identifying rock layers along the borehole.

The use of drill provision data to identify rock layers has been implemented in the PT KPC mine area. The data drill provision replaces the natural gamma logging method for blasting through the coal seam. Using the drill provision (dispatch drill system) on the drill unit using the Drill Strata Recognition (DSR) module, the input of this module is in the form of torque data and the penetration ratio of the drill bit. This data input comes from a sensor mounted on the drill unit string, so that the output is a Torque to Penetration Rate graph which provides an idea of how hard the material is drilled through the torque reading in the context of the vertical speed of the drilling being carried out (penetration ratio).

The conclusion of all research activities is to change the method in identifying overburden and coal layers so as to shorten the delay time for blasting without reducing the amount / quantity of coal to be mined so that it can support pit operations in setting the mining sequence.

Keywords: through seam blasting, natural gamma logging, dispatch drill system, Torque to Penetration Rate

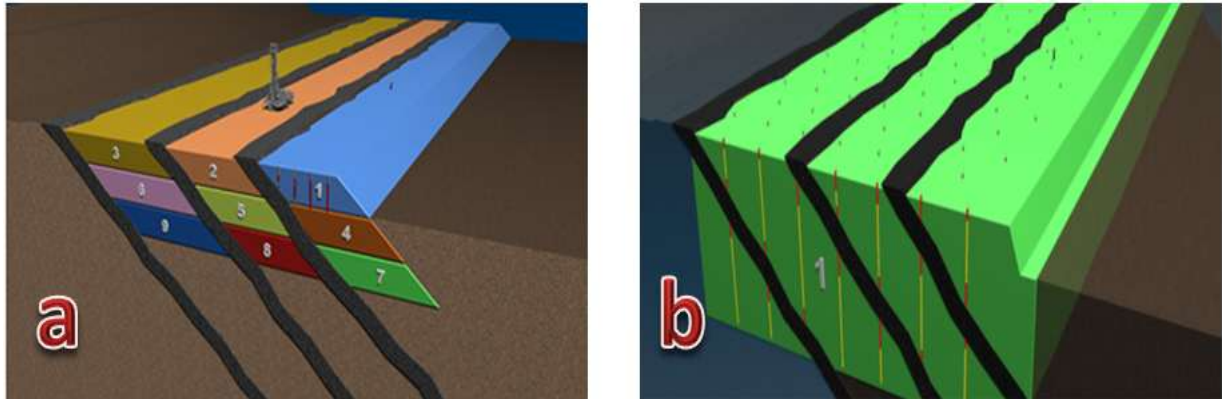
A. PENDAHULUAN

Teknologi saat ini sudah memasuki era baru Revolusi Industri 4.0, dimana terjadi perubahan sistem teknologi yang mempengaruhi beberapa sektor industri di berbagai penjuru dunia. Industri pertambangan merupakan salah satu industri yang merasakan efek adanya revolusi industri 4.0 dengan adanya perubahan yang terjadi dengan sistem penambangan yang semakin efisien dan canggih.

Sejak tahun 2013, di PT Kaltim Prima Coal (PT KPC) khususnya di Departement Drill & Blast sudah memakai teknologi sistem navigasi pada unit drill dengan akurasi tinggi atau yang biasa disebut *high precision GPS with Drill Provision System*. Sistem Drill Provision ini difungsikan untuk memberikan panduan kepada operator dalam melakukan pengeboran yang akurat sesuai dengan rencana.

Sistem Drill Provision juga dilengkapi dengan Modul Stratifikasi Lubang Bor. Modul ini dapat menghitung nilai momen gaya/kekuatan penetrasi di sepanjang lubang bor. Teknologi ini yang diterapkan pada metode peledakan menembus batu bara (*through seam blasting*) atau disingkat dengan nama TSB di area Pit Bendili PT KPC.

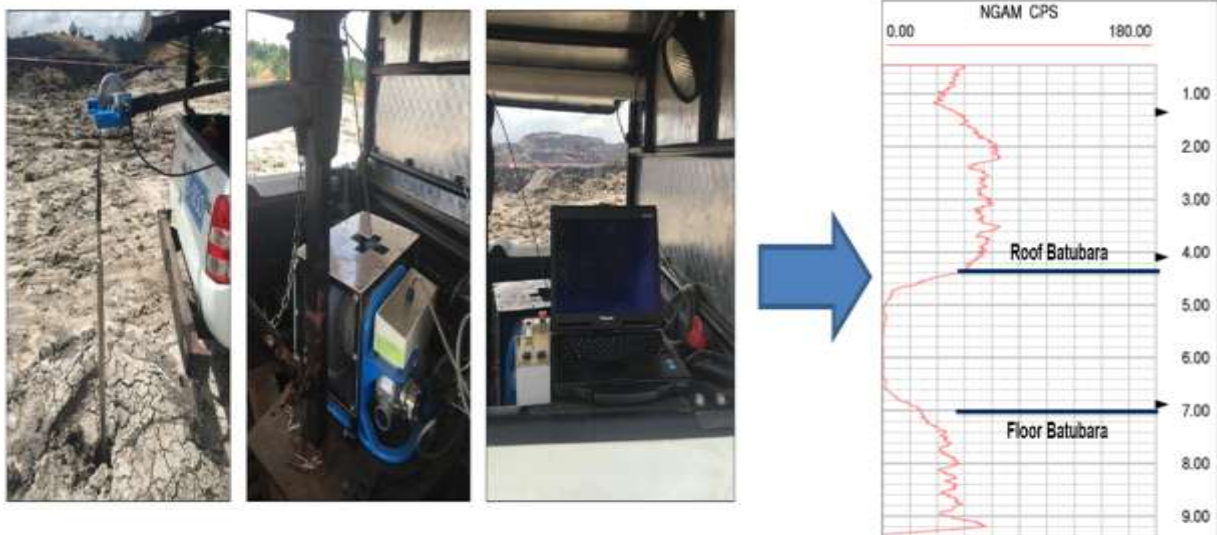
Through seam blasting adalah sebuah metode peledakan yang dilakukan secara tunggal atau bersamaan di dalam lubang ledak dimana lubang ledak dibuat menembus satu atau beberapa lapisan batu bara. Tujuan dilakukan metode ini adalah untuk mempersingkat waktu tunda akibat peledakan karena bisa meledakkan area *floor* (bawah) batu bara sekaligus, seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi Peledakan Normal (a) dan Peledakan Menembus Batu bara/TSB (b)

Through seam blasting biasanya menggunakan metode *natural gamma logging*. *Natural gamma logging* merupakan metode untuk mengukur radiasi sinar gamma yang dihasilkan oleh unsur-unsur radioaktif yang terdapat dalam lapisan batuan di sepanjang lubang bor. Karena unsur radioaktif terkonsentrasi di beberapa bebatuan (misalnya tanah liat dan serpih) dan habis di tempat lain (batu pasir atau batu bara), pengukuran ini dapat membantu memberi indikasi litologi, seperti terlihat pada Gambar 2. Adapun tahapan *through seam blasting* adalah sebagai berikut:

1. Pengeboran lubang ledak dengan menembus batu bara
2. Mengambil data batas setiap lapisan (*overburden*, batu bara, maupun *interburden*) pada lubang ledak dengan menggunakan *natural gamma logging*
3. Menginterpretasikan data dari *natural gamma logging* dan memasukkan ke software peledakan untuk proses pembuatan acuan bahan peledak setiap lubang (*loading sheet*).



Gambar 2. Ilustrasi tahap pengidentifikasian perlapisan batuan dari kegiatan *natural gamma logging*

PT KPC saat ini menyewa satu unit *logging* dari sebuah provider untuk mendukung operasional peledakan, khususnya pada proses *through seam blasting*. Dikarenakan hanya ada satu unit, maka metode peledakan ini tidak bisa dilakukan di semua area pit dalam waktu bersamaan. Tahapan ini juga masih memiliki kekurangan dari sisi waktu sekitar tiga hari sebelum lubang tersebut dapat diledakkan.

Beberapa hal di atas adalah faktor pendorong penelitian ini dilakukan dengan tujuan ditemukan metode yang lebih efisien dan efektif dengan tidak mengurangi kuantitas batu bara yang tertambang.

B. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental (*trial error*). Metode eksperimental adalah pendekatan sistematis dan ilmiah untuk penelitian di mana peneliti memanipulasi satu atau lebih variabel, dan mengendalikan dan mengukur setiap perubahan dalam variabel lain. Penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu tahap persiapan, pengambilan data dan pengolahan data.

B.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan ini dilakukan studi literatur mencari bahan pustaka yang menunjang, diperoleh dari laporan penelitian terdahulu dan buku-buku penunjang mengenai kajian penggunaan data drill provision untuk menginterpretasikan perlapisan batuan di dalam lubang bor.

B.2 Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan faktor apa saja yang mempengaruhi interpretasi perlapisan batuan di dalam lubang bor. Pengambilan data primer dilakukan pada lokasi *trough seam blasting* di Pit Bendili PT KPC dengan membandingkan data drill provision dengan data *natural gamma logging* pada lubang yang sama. Data *natural gamma logging* dianggap sebagai data valid dalam mengidentifikasi perlapisan batuan dalam lubang bor.

B.3 Pengolahan dan Analisis Data

Perbandingan data antara data *natural gamma logging* dan data drill provision (data *pulldown pressure*, data RPM, data torsi/*rotational pressure* dan data *penetration rate*). Semua data dikalkulasi serta dibandingkan dengan data *natural gamma logging* kemudian diolah dalam program *Ms.Excel*. Hasil dari perbandingan tersebut berupa suatu grafik yang merupakan model interpretasi perlapisan batuan dalam lubang bor.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data drill provision merupakan kumpulan data lubang bor yang didapatkan sesaat setelah unit drill melakukan pengeboran. Data-data itu berupa data posisi lubang bor (koordinat X,Y,Z) rencana dan aktual, waktu dan lama pengeboran, nama operator, nomor unit drill, dan sebagainya. Sampel tampilan beberapa data drill provision seperti pada Gambar 3.

Pattern Name	Hole	Unit	PlanX	PlanY	BOHZ	TOHZ	ActualX	ActualY	ActualZ	VarianceXY	VarianceZ	Operator Depth	Direction	Drill Pitch	Drill Roll	Mast Azimuth	Mast Dip Angle	Operator ID
PLAN_20_BN70W04	A_10	D170	97290.8680	199741.8970	69.0000	74.0700	97290.7072	199741.8276	72.8930	0.0009	(0.5070)	4.4000	258.0000	3.8900	(2.0400)	258.0000	3.7600	011111
PLAN_20_BN70W04	A_11	D170	97281.0440	199740.0290	69.0000	74.8300	97280.9172	199739.7699	73.6830	0.0069	(0.5170)	5.2000	259.0000	4.0100	(2.6200)	259.0000	3.9500	011111
PLAN_20_BN70W04	A_12	D170	97271.2200	199738.1610	69.0000	75.5900	97271.0959	199738.2733	74.3700	0.0008	(0.4300)	5.8000	255.0000	2.4700	(1.3600)	255.0000	2.2500	059445
PLAN_20_BN70W04	A_13	D170	97261.3960	199736.2930	69.0000	76.3600	97261.3278	199736.3196	75.2650	0.0000	(0.4350)	6.7000	256.0000	2.2900	(1.7100)	256.0000	2.0300	059445
PLAN_20_BN70W04	A_14	D170	97251.5720	199734.4260	69.0000	77.1600	97251.3588	199734.2960	75.6870	0.0039	(0.6130)	7.3000	255.0000	3.5600	(0.5000)	255.0000	3.3600	059445
PLAN_20_BN70W04	A_15	D170	97241.7480	199732.5580	69.0000	77.9800	97241.8370	199732.1979	77.0350	0.0189	(0.4650)	8.5000	251.0000	2.4600	(2.3400)	251.0000	2.3400	059445
PLAN_20_BN70W04	A_16	D170	97231.9240	199730.6900	69.0000	78.7800	97231.6761	199730.6708	77.9360	0.0038	(0.4640)	9.4000	244.0000	2.3300	(0.1000)	244.0000	2.7800	059445
PLAN_20_BN70W04	A_17	D170	97222.1000	199728.8220	69.0000	79.6200	97221.9389	199728.8643	78.7640	0.0008	(0.3360)	10.1000	253.0000	2.7700	(0.5300)	253.0000	2.9800	059445
PLAN_20_BN70W04	A_18	D170	97212.2760	199726.9540	69.0000	80.5900	97212.2867	199726.7829	79.7100	0.0009	(0.3900)	11.1000	253.0000	1.9700	(0.8900)	253.0000	2.1800	059445
PLAN_20_BN70W04	A_19	D170	97202.4520	199725.0860	69.0000	81.4400	97202.2822	199724.8821	80.4080	0.0050	(0.4820)	11.9000	257.0000	3.9300	(0.8300)	257.0000	4.1500	059445
PLAN_20_BN70W04	A_20	D170	97192.6280	199723.2180	69.0000	82.4400	97192.4396	199723.1225	81.3430	0.0020	(0.4570)	12.8000	253.0000	3.1800	0.8100	253.0000	3.4200	059445
PLAN_20_BN70W04	A_21	D170	97182.8040	199721.3510	69.0000	83.3700	97182.5833	199720.9841	82.5020	0.0336	(0.4980)	14.0000	256.0000	0.6200	3.0800	256.0000	0.9000	059445
PLAN_20_BN70W04	A_22	D170	97172.9800	199719.4830	69.0000	83.7800	97172.6882	199719.3540	82.9030	0.0104	(0.0970)	14.0000	298.0000	1.0300	1.3200	298.0000	1.0900	017421
PLAN_20_BN70W04	A_23	D170	97163.1560	199717.6150	69.0000	84.2300	97163.1905	199717.6228	83.0760	0.0000	(0.0240)	14.1000	265.0000	1.2100	(0.8800)	265.0000	1.1500	017421
PLAN_20_BN70W04	A_9	D170	97300.6920	199743.7650	69.0000	73.3900	97300.5739	199743.7919	72.2440	0.0002	(0.2560)	3.5000	265.0000	2.9100	(2.5800)	265.0000	2.7400	011111

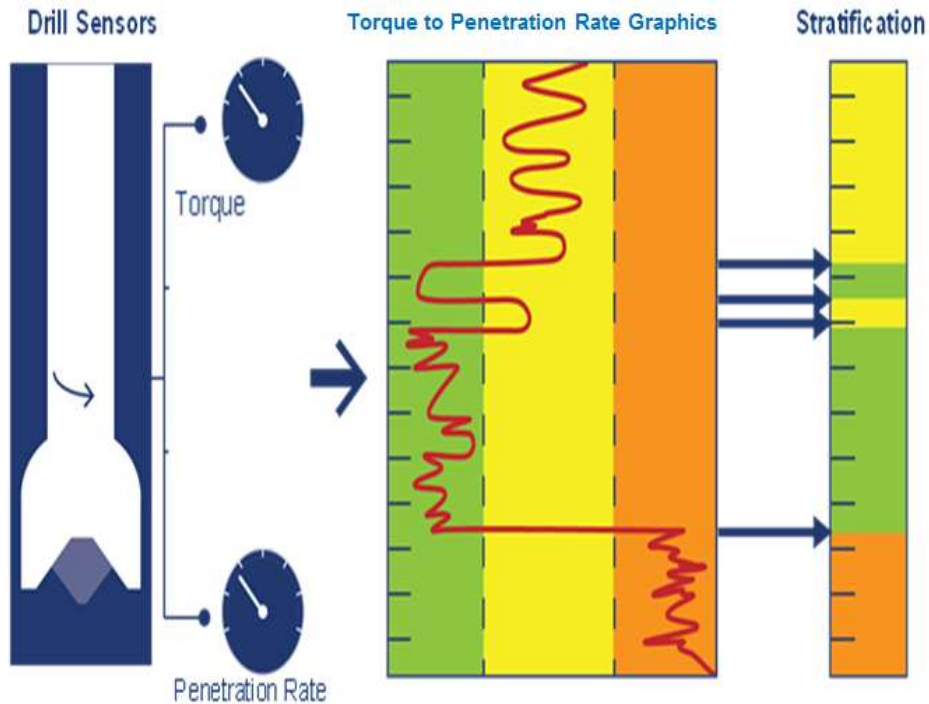
Gambar 3. Sampel tampilan data drill provision

Selain data umum yang sudah dipaparkan di atas, dalam data provision juga terdapat data *Drill Strata Recognition (DSR)*. Data DSR ini memiliki beberapa masukan data diantaranya, yaitu data *pulldown pressure*, data *rotation per minutes (RPM)*, data torsi (*rotational pressure*) dan data kecepatan vertikal pengeboran (*penetration rate*).

Setelah melakukan semua perbandingan antara data drill provision dan data *natural gamma logging*, didapatkan data berupa data torsi dan kecepatan vertikal pengeboran adalah data yang paling mendekati kesamaan dengan data interpretasi *natural gamma logging*. Kedua data tersebut berasal dari sensor yang dipasang pada *string* unit drill, sehingga dihasilkan output berupa grafik *torque to penetration rate* yang memberikan gambaran seberapa keras material yang dibor melalui pembacaan torsi dalam konteks kecepatan vertikal pengeboran yang dilakukan (*penetration rate*), seperti terlihat pada Gambar 4. Adapun persamaannya, yaitu:

$$TPR = \frac{\tau}{T_p} \quad (1)$$

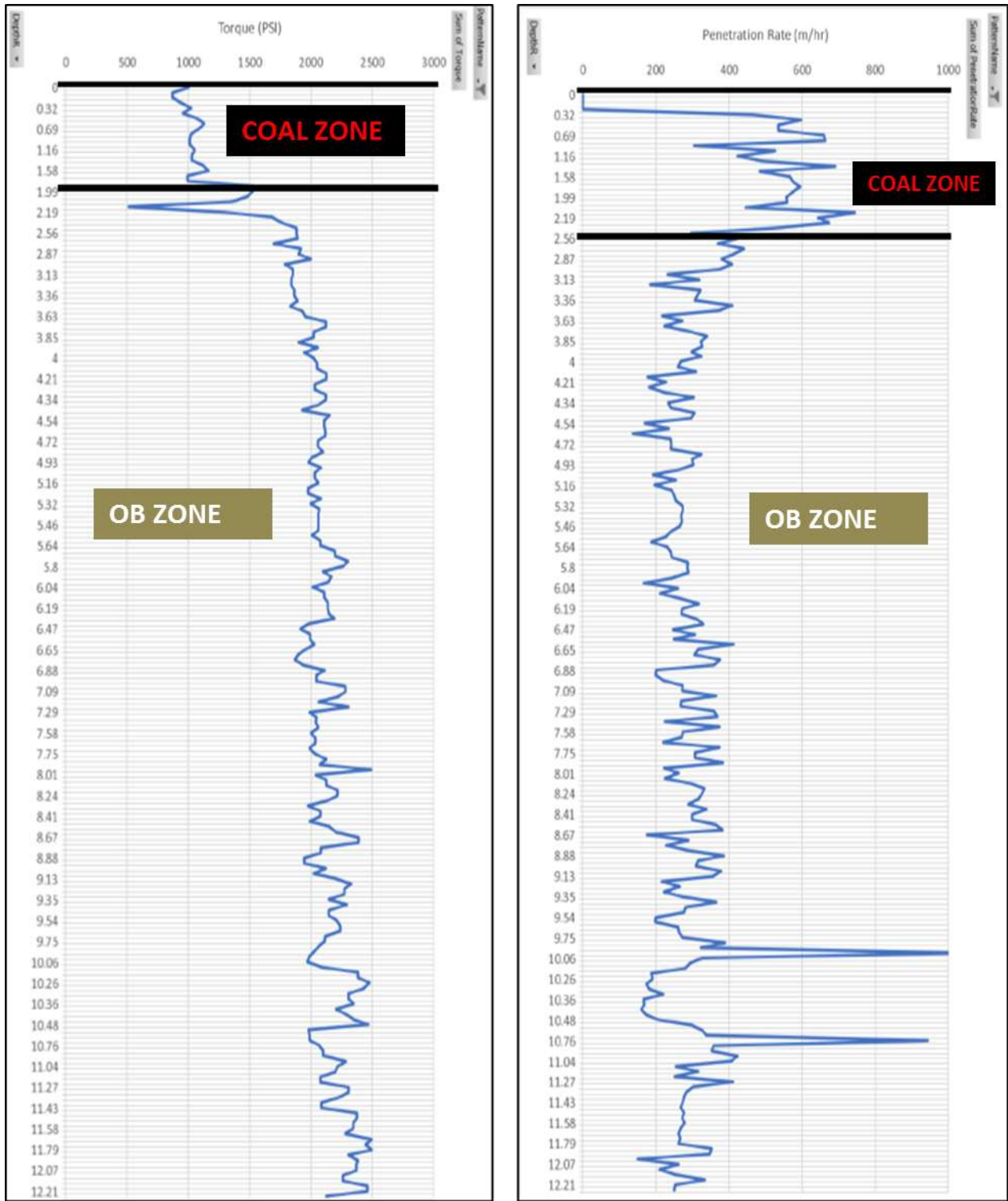
Pada persamaan di atas menunjukkan bahwa τ adalah torsi/*rotational pressure* (Psi) dan T_p adalah nilai kecepatan vertikal pengeboran per satuan waktu (m/jam).



Gambar 4. Ilustrasi proses interpretasi data perlapisan secara otomatis oleh Sistem Drill Provision

Pada saat bit (mata bor) melalui perlapisan batu bara maka torsi yang akan dihasilkan akan turun signifikan dibandingkan pada saat melalui perlapisan batuan lainnya. Batu bara akan lebih mudah pecah daripada material lain dengan demikian mata bor dapat berputar lebih cepat. Tingkat penetrasi (*penetration rate*) akan melonjak tinggi jika melalui perlapisan batu bara sekali lagi ini dikarenakan karena sifat batu bara yang mudah pecah (*brittle*) dibandingkan dengan batuan disekitarnya, seperti terlihat pada Gambar 5.

Kedua data inilah yang diamati lebih lanjut dikarenakan mempunyai keterkaitan erat dalam menginterpretasikan perlapisan batuan di dalam lubang bor.



(a)

(b)

Gambar 5. Sampel data torsi/rotational pressure (a) dan penetration rate (b) pada lubang

Pengambilan sampel lubang bor dilakukan di lokasi BP20W30 Pit Bendili PT KPC, seperti terlihat pada Tabel 1. Total jumlah lubang yang dapat diidentifikasi dengan data drill provision dan diidentifikasi dengan *natural gamma logging* adalah 47 lubang. Rata-rata variansi dimana level

kedalaman batas atas (*roof*) batu bara adalah 0.26 meter, dimana total standard deviasi adalah 0.28 meter.

Rata-rata variansi dimana level kedalaman batubawah (*floor*) batu bara adalah 0.30 meter, dimana total standard deviasi adalah 0.35 meter. Sedangkan rata-rata variansi ketebalan batu bara adalah 0.43 meter, dimana standard deviasi adalah 0.44 meter.

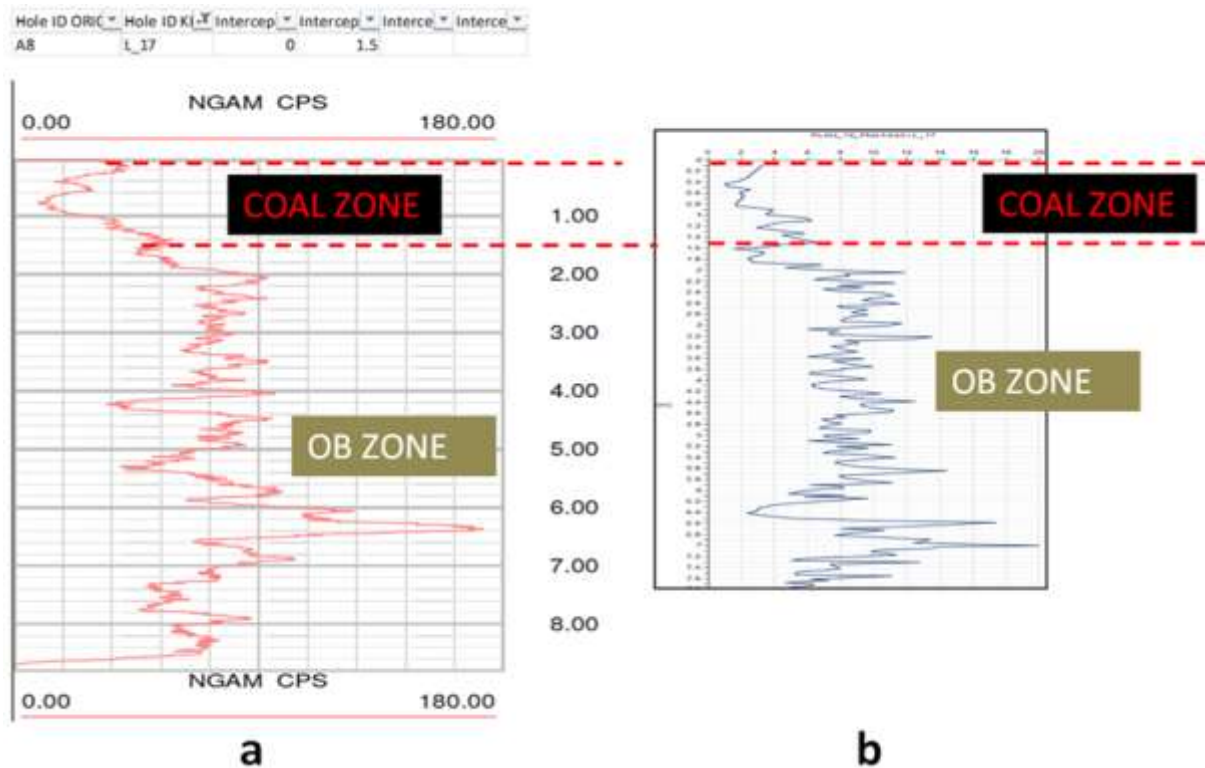
Tabel 1. Sampel Lokasi perbandingan data drill provision vs data natural gamma logging

Jumlah Lubang yang dibandingkan drill provision vs natural gamma logging	Rata-rata Variansi – Level Kedalaman Batas Atas Batu bara (m)	Rata-rata Variansi – Level Kedalaman Batas Bawah Batu bara (m)	Rata-rata Variansi – Ketebalan Batu bara (m)
47 lubang	0.26 ($\sigma = 0.28$)	0.30 ($\sigma = 0.35$)	0.43 ($\sigma = 0.44$)

Nilai suatu standard deviasi menunjukkan sebaran suatu kelompok data terhadap rata-ratanya. Semakin kecil standard deviasi atau bahkan mendekati angka nol, maka perbandingan kumpulan data itu dapat dianggap sama. Akan berlaku sebaliknya, jika suatu standard deviasi itu semakin besar maka semakin besar juga jarak data dengan nilai rata-rata.

Standar deviasi antara lubang bor hasil interpretasi data drill provision dengan hasil interpretasi *natural gamma logging* menunjukkan jarak yang cukup dekat dengan rata-rata variansi dari masing-masing data. Hasil ini menunjukkan bahwa data drill provision sama dianggap dengan data *natural gamma logging* dalam mengidentifikasi perlapisan batuan di sepanjang lubang bor.

Sampel lubang bor dimana tampak perbandingan interpretasi pada lubang yang sama dapat dilihat di Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan interpretasi data *natural gamma logging* (a) dan data drill provision (b) Berdasarkan hasil observasi ini, maka praktek *trough seam blasting* di area PT KPC dapat menggunakan data drill provision sehingga menghemat tahapan *trough seam blasting* dari 3 hari menjadi 2 hari dan menghemat biaya sewa unit *logging*. Tambahan keuntungan dari metode ini adalah

index perolehan batu bara tertambang secara kuantitas tidak terganggu, seperti terlihat pada Tabel 2. Sampel diambil pada satu lokasi yang merupakan lokasi *trough seam blasting* dengan data drill provision.

Tabel 2. Daftar parameter batu bara tertambang di lokasi *trough seam blasting* dengan data drill provision

Parameter		Unit	Total
<i>Seam ID</i>	B2		
<i>Region</i>	BENDILI PRIMA		
<i>Survey</i>	<i>Thickness</i>	(m)	1.50
	<i>Area</i>	(m ²)	3,945.00
	<i>Volume</i>	(m ³)	5,917.50
	<i>Tonnes</i>		7,706.03
<i>Dispatch Production</i>	<i>Clean</i>	(Tonnes)	7,280.00
	<i>Dirty</i>	(Tonnes)	281.00
<i>Coal Recovery Index</i>		(%)	98.10

Sample index perolehan batu bara *trough seam blasting* masih di atas limit batu bara yang harus bisa ditambang dalam setiap kegiatan penambangan batu bara minimal 98% di area PT KPC dan data di atas menunjukkan angka 98.1%. Meskipun index perolehan batu bara ini masih dipengaruhi beberapa faktor lain seperti metode penambangan.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan perbandingan hasil interpretasi perlapisan batuan antara data drill provision dengan data *natural gamma logging*, dapat disimpulkan bahwa data drill provision memberikan hasil yang lebih baik.

Secara keseluruhan, hasil yang didapatkan selama metode ini diterapkan antara lain:

1. Waktu tunda akibat proses *trough seam blasting* dari tiga hari menjadi lebih singkat yaitu dua hari.
2. Menghemat biaya sewa unit logging, karena metode ini menghilangkan metode *natural gamma logging* pada proses *trough seam blasting*.
3. Index perolehan batubara tertambang tidak terganggu, masih sesuai batasan index penambangan batu bara tertambang di area PT KPC.

Atas pencapaian ini, terbukti bahwa data drill provision dapat memberikan perbaikan terhadap metode peledakan khususnya pada proses *trough seam blasting* serta berdampak positif pada kemajuan teknologi terhadap dunia pertambangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami sampaikan terima kasih sebesar-besarnya atas dukungan semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini yaitu PT KPC pada umumnya, Bapak Muhammad Rudy selaku KTT PT Kaltim Prima Coal, Bapak Hendro Ichwanto, Bapak Yuli Prihartono, Bapak Untung Pramana, Bapak Oktovianus Bakkula serta keluarga besar Drill & Blast Department PT KPC.

DAFTAR PUSTAKA

Logging Geofisika pada Eksplorasi Batubara, data diperoleh dari situs internet: <http://psdg.bgl.esdm.go.id>. Diunduh pada tanggal 28 Oktober 2020.

Modular Mining Systems, Inc. (2019): *KPC DSR Coal Interpretation Tool Development*. Historis Pengembangan Data Drill Provision PT KPC, Sangatta, 01 – 09.

PT Kaltim Prima Coal. (2020). Data Coal Recovery Seam B2 Pit Bendili. Sangatta.

Report Manager Drill Provision Data, data diperoleh dari situs intranet PT KPC: <http://kpcsgt-db02.kpc.co.id/Reports>. Diunduh pada tanggal 20 Oktober 2020.

Sridianti.com, data diperoleh melalui situs internet: <https://www.sridianti.com/pengertian-standar-deviasi.html>. Diunduh pada tanggal 23 Oktober 2020.